

Audyt energetyczny budynku

Szkoły Podstawowej im. Stefana Żeromskiego w Starym Luboszu

wg. Ustawy z dnia 21.11.2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r

Adres budynku :	ulica: <i>Kościąńska</i> nr: <i>7</i> kod: <i>64-000</i> miejscowość: <i>Stary Lubosz</i> powiat: <i>kosciański</i> województwo: <i>wielkopolskie</i>
Wykonawca audytu :	imię i nazwisko: <i>Grzegorz Żandarski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż.</i> nr opracowania: <i>2/21</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku							
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :							
1.	Rodzaj budynku	<i>użyteczności publicznej</i>		2.	Rok ukończenia budowy	<i>lata 60 XX w</i>	
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	zarządca:	Gmina Kościan		4.	Adres budynku	ul: Kościańska
		ul:	Młyńska				nr: 7
		nr:	15				kod: 64-000
		kod:	64-000				miejsowość: Stary Lubosz
		miejsowość:	Kościan				powiat: kościański
		powiat:	kościański				województwo: wielkopolskie
		województwo:	wielkopolskie				Tel/Fax
1.2 Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:							
ATRIUM GRUPA SP Z O.O UL. Za Cytadelą 5 61-663 Poznań							
1.3 Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:							
Grzegorz Żandarski Myśligoszcz 15, 77-310 Debrzno Upr. bud. nr POM/0040/POOS/14							
1.4 Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje							
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego					
1.5	Miejscowość :	Poznań	Data wykonania audytu :	21.08.2021			
1.6 Spis treści :							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki 							

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1, 2, 3	1, 2, 3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 089	3 089
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 243,10	1 243,10
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	213	213
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	C.w.u. przygotowana centralnie w pomieszczeniu technicznym	C.w.u. przygotowana centralnie w pomieszczeniu technicznym
10.	Rodzaj systemu grzewczego	ogrzewanie centralne	ogrzewanie centralne
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,55	0,55
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]			
1.	Ściana zewnętrzna 44	1,39	0,18
2.	Ściana zewnętrzna 42 G	0,45	0,14
3.	Ściana przy gruncie	2,98	0,20
4.	Stropodach wentylowany	1,08	0,14
8.	Stropodach płyta warst.	0,38	0,13
5.	Podłoga na gruncie	0,65	0,65
6.	Okna zewnętrzne	2,10	0,90
0.	Luksfery	3,00	0,90
0.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
2.3 Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,84	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,85	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,91
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie ciągu doby	0,85	0,85
2.4 Sprawności składowe systemu podgrzewania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	0,88
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,80	0,85

2.5	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Okna	Okna
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]		2 162	2 162
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		0,7	0,7
2.6	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		136,0	72,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		15,0	15,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		645,0	181,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		959,7	167,1
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		92,3	62,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące 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/(m ³ rok)]		58,0	16,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]		86,4	15,0
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]		86,4	15,0
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [kWh/(m ² rok)]		214,6	37,4
12.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0	8
2.7	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Oплата za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		57,74	57,74
2.	Oплата za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00	0,00
3.	Oплата za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		19,18	13,16
4.	Oплата za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00	0,00
5.	Oплата za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		45,81	9,00
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		127,83	127,83
2.8	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	1 227 460	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,1%
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	1 534 325		
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	47 464	Premia termomodernizacyjna [zł]	322 208
2.9	Inne			

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / ~~NIE ZOSTANIE~~) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 6,5 kW.

Z audytu energetycznego WYNIKA /~~NIE WYNIKA~~), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy

- 1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 3) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa :
	<ul style="list-style-type: none"> Inwentaryzacja budowlana wykonana w 2020 r
3.2	Inne dokumenty :
	<ul style="list-style-type: none"> PN-EN ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia. PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania". Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania" Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne". 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 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. 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 2015 r. 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). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
3.3	Osoby udzielające informacji :
3.4	Data wizji lokalnej :
	<ul style="list-style-type: none"> Wizja lokalna - Maj 2021
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :
	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie kosztów ogrzewania budynku wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji
	<ul style="list-style-type: none"> wkład własny Inwestora wynosi : 306 865 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> gminna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inna - określić: budynek szkoły
Osiedle	
Adres	Kościąńska 7
Budynek	<input type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input checked="" type="checkbox"/> użyteczności publicznej

Rok budowy	lata 60 XX w		Rok zasiedlenia	lata 60 XX w	
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła żerańska		<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BKS <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75		
	<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"			
	<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> WK-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa			
	<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:				

1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	747,0	12. Liczba kondygnacji	1 / 2 / 3
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	3 089	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
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, logii i galerii [m ³]	3 089	14. Liczba użytkowników	213
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	1 243,10	15. Liczba mieszkań	6
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²]	-	17. Liczba mieszkań o pow. 50 - 100 m ²	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²]	-	18. Liczba mieszkań o pow. > 100 m ²	6
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m ²]	-	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m ²]	1 243	20. Liczba mieszkań z WC osobno	2
10. Budynek podpiwniczony	Nie	20. Współczynnik kształtu A/V	0,55
11. Liczba klatek schodowych	1		

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.
²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.
³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :
 Liczbę pomieszczeń stanowi łączna liczba kondygnacji i skrzydeł budynku

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	136,0 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	15,0 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	151,0 kW
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	645,0 GJ
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	58 kWh/m ³ a
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	1 130 GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :		
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	57,74 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	127,83 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	W stanie obecnym instalacja w budynku wykonana jest z grzejników stalowych płytowych i instalacji rurowej wykonanej z miedzi bez izolacji cieplnej. Instalacja w większości ze względu na zły dobór średnic nie działa prawidłowo. Część budynku objęta oddzielnym obiegiem grzewczym obejmująca między innymi mieszkanie w stanie dobrym nie wymaga remontu.
2.	Parametry pracy instalacji	75/55
3.	Przewody w instalacji	Piony i poziomy z rur miedzianych nieizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stare płytowe
5.	Ostonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Instalacja w większości bez zaworów termostatycznych
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,84$; $\eta_d = 0,85$; $\eta_e = 0,80$; $\eta_s = 1,00$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	5 / 24 $w_t = 0,85$ $w_d = 1,00$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	tak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowana centralnie w pomieszczeniu technicznym
2.	Piony i ich izolacja	Instalacja z rur stalowych nieizolowanych i z częściowo z rur PP izolowanych
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	30 m ³ /(m-c) wytucznych do sporządzania świadectw chcarakterystyki energetycznej

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	2 162

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Budynek zasilany z kotłowni gazowej wybudowanej w latach 90 XX w. opartej na 2 kotłach gazowych atmosferycznych bez sterowania pogodowego, sterowanie temperaturą pracy ręczne.		

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stolarka okienna wymaga wymiany. Stan techniczny dachów jest dobry	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m ³ *a] rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, stropodachy, okna i drzwi mają niedostateczną izolacyjność termiczną . W okresie zimowym budynek jest miejscowo niedograny.	
5.2 System grzewczy		
Budynek zasilany z kotłowni gazowej wybudowanej w latach 90 XX w. opartej na 2 kotłach gazowych atmosferycznych bez sterowania pogodowego, sterowanie temperaturą pracy ręczne.		
<ul style="list-style-type: none"> Instalacja grzewcza w złym stanie, wymaga wymiany 		
5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.		
C.W.U w budynku przygotowana w większości z gazowego pojemnościowego podgrzewacza wody, pojedyncze umywalki bez c.w.u. Instalacja rurowa w części głównej szkoły stara z rur stalowych nieizolowanych w złym stanie technicznym. Instalacja rurowa w części stanowiącej zaplecze sali sportowej z rur PP izolowanych w stanie dobrym. Baterie czepalne w złym stanie technicznym wymagają wymiany.		
5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] Ściana zewnętrzna 44 U = 1,390 Ściana zewnętrzna 42 G U = 0,450 Ściana przy gruncie U = 2,980 Stropodach wentylowany U = 1,080 Stropodach płyta warst. U = 0,380 Podłoga na gruncie U = 0,650	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K] dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 dla dachów i stropodachów U ≤ 0,15 dla dachów i stropodachów U ≤ 0,15 dla podłóg na gruncie U ≤ 0,30
2.	Okna i drzwi Okna zewnętrzne U = 2,10 Luksfery U = 3,00 Drzwi zewnętrzne U = 2,50	Pożądana wymiana starych nieszczelnych okien i drzwi o współczynniku U>1,5 [W/m ² ·K] na okna o U ≤ 0,9 i drzwi o U ≤ 1,3 [W/m ² ·K]
3.	Wentylacja grawitacyjna Ilość powietrza wentylacyjnego w odczuciu użytkowników poprawna	Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacji
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Instalacja c.w.u. w budynku częściowo w stanie dobrym i częściowo w stanie złym	Przewiduje się wymianę starej instalacji wodnej i zmniejszenie zużycia wody poprzez montaż bateri z czasowym wypływem wody. Przewiduje się zmianę sposobu wytwarzania c.w.u.
5.	System grzewczy W stanie obecnym instalacja w budynku wykonana jest z grzejników stalowych płytowych i instalacji rurowej wykonanej z miedzi bez izolacji cieplnej. Instalacja w większości ze względu na zły dobór średnic nie działa prawidłowo. Część budynku objęta oddzielnym obiegiem grzewczym obejmująca między innymi mieszkanie w stanie dobrym nie wymaga remontu.	Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe.
Uwagi:		

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem grafitowym
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podłogę na grubie	Nie przewiduje się modernizacji
3. 3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropy	Ocieplenie stropodachów
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki otworowej na nową o lepszym współczynniku przenikania
5.	Przygotowanie c.w.u.	Przewiduje się wymianę starej instalacji wodnej i zmniejszenie zużycia wody poprzez montaż bateri z czasowym wypływem wody. Przewiduje się zmianę sposobu wytwarzania c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe.
Uwagi:		
Ze względu na ograniczone środki Inwestora oraz bariery techniczne nie przewiduje się innych usprawnień		

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
0		
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.		
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Docieplenie stropodachów i ścian zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez stolarkę otworową oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien i drzwi i montaż nawiewników higrosterowalnych
III	Usprawnienie zmniejszające zużycie energii na przygotowanie c.w.u.	Przewiduje się wymianę starej instalacji wodnej i zmniejszenie zużycia wody poprzez montaż bateri z czasowym wpływem wody. Przewiduje się zmianę sposobu wytwarzania c.w.u.
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe.
Uwagi :		

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

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 wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;
3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
3.	Sd Poznań	3 007	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
7.	Stała O_{m0}, O_{m1}	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	57,74	57,74	zł/GJ
9.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	127,83	127,83	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
10.	Stała O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	57,74	57,74	zł/GJ
12.	Zmienna energia elektryczna O_{0z}, O_{1z}	153,75	153,75	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	127,83	127,83	zł/(m-c)

Uwagi :

Koszt opłaty za ciepło ustalony na podstawie faktur. Przyjęto ceny z VAT-em.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda		1
	Ściana zewnętrzna 44		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A = 665	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} = 732	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0} = 20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0} = -18,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd = 3 007,0	dzień·K/rok
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 0,00 zł/MW	O _{z0} = 57,74 zł/GJ	A _{b0} = 127,83 zł/(m·c)
	O _{m1} = 0,00 zł/MW	O _{z1} = 57,74 zł/GJ	A _{b1} = 127,83 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu grafitowego EPS 032

o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/(m·K)}$

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ [W/m}^2\cdot\text{K]}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,16	0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,00	5,31	5,63	5,94
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,719	5,72	6,03	6,35	6,66
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	240,3	30,2	28,7	27,2	25,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0350	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		12 132	12 218	12 305	12 380
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		430	436	442	448
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		314 545	318 934	323 323	327 712
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		25,9	26,1	26,3	26,5
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,39	0,18	0,17	0,16	0,15

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

Uwagi :

Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych montaż nowych zadaszerń itp. W ramach prac termomodernizacyjnych dla zachowania ciągłości izolacji cieplnej należy zdemontować istniejący nieczynny komin dymowy.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 314 545 zł	SPBT = 25,9 lat
----------------------------	---------------------------	------------------------

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		2	
				Ściana zewnętrzna 42 G			
Dane:				A	=	146	m ²
powierzchnia przełogi do obliczenia strat				A _{koszt}	=	168	m ²
powierzchnia przełogi do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 007,0	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przełogi							
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.		O _{m0}	= 0,00 zł/MW	O _{z0}	= 57,74 zł/GJ	A _{b0}	= 127,83 zł/(m-c)
		O _{m1}	= 0,00 zł/MW	O _{z1}	= 57,74 zł/GJ	A _{b1}	= 127,83 zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu grafitowego EPS 032 o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ [W/m}^2\cdot\text{K]}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,06	4,38	4,69	5,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,222	6,28	6,60	6,91	7,22
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	17,1	6,0	5,7	5,5	5,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		641	658	670	681
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		382	388	394	400
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		64 138	65 145	66 153	67 160
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		100,1	99,0	98,7	98,6
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,450	0,16	0,15	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.							
Uwagi :							
Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych.							
Wybrany wariant :		4		Koszt :		67 160 zł	
				SPBT =		98,6 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełogoda		3	
				Sciana przy gruncie			
Dane:				A	=	160	m ²
powierzchnia przełogody do obliczenia strat				A _{koszt}	=	160	m ²
powierzchnia przełogody do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 007,0	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przełogody							
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.		O _{m0} = 0,00	zł/MW	O _{z0} = 57,74	zł/GJ	A _{b0} = 127,83	zł/(m·c)
		O _{m1} = 0,00	zł/MW	O _{z1} = 57,74	zł/GJ	A _{b1} = 127,83	zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu grafitowego XPS 030 o współczynniku $\lambda = 0,030 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,13 \text{ [W/m}^2\cdot\text{K]}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,67	5,00	5,33	5,67
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,336	5,01	5,34	5,67	6,01
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	123,7	8,3	7,8	7,3	6,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0180	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		6 663	6 692	6 721	6 744
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		600	606	612	618
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		96 000	96 960	97 920	98 880
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		14,4	14,5	14,6	14,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,980	0,20	0,187	0,176	0,167
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.							
Uwagi :							
Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych.							
Wybrany wariant :		1		Koszt :		96 000 zł	
				SPBT =		14,4 lat	

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		4	
				Stropodach wentylowany			
Dane:				A	=	498	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A _{koszt}	=	498	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 007,0	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody							
Opłaty:							
stała :				zmienna :		abonament :	
c.o. O _{m0} = 0,00 zł/MW				O _{z0} = 57,74	zł/GJ	A _{b0} = 127,83	zł/(m-c)
O _{m1} = 0,00 zł/MW				O _{z1} = 57,74	zł/GJ	A _{b1} = 127,83	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie stropu wentylowanego styropapą o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15[\text{W/m}^2\cdot\text{K}]$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,20	0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		6,25	6,56	6,88	7,19
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,926	7,18	7,49	7,81	8,12
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	139,7	18,0	17,3	16,6	15,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0200	0,0030	0,0030	0,0020	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		7 027	7 068	7 108	7 148
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160	163	166	169
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		79 680	81 174	82 668	84 162
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		11,31	11,52	11,6	11,8
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,080	0,139	0,134	0,128	0,123
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.							
Uwagi :							
Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. Należy przewidzieć montaż kominków wentylacyjnych dla stropu i wykonanie nowej nawierzchni z papy termozgrzewalnej.							
Wybrany wariant : 1				Koszt : 79 680 zł		SPBT = 11,3 lat	

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		5	
				Stropodach płyta warst.			
Dane:				A	=	207	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A _{koszt}	=	207	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 007,0	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody							
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.		O _{m0}	= 0,00 zł/MW	O _{z0}	= 57,74 zł/GJ	A _{b0}	= 127,83 zł/(m·c)
		O _{m1}	= 0,00 zł/MW	O _{z1}	= 57,74 zł/GJ	A _{b1}	= 127,83 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się wymianę istniejącej płyty warstwowej z rdzeniem styropianowym na nową z rdzeniem z pinki PIR lub PUR							
o współczynnika $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15[\text{W/m}^2\cdot\text{K}]$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,16	0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,83	5,29	5,74	6,20
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,632	7,46	7,92	8,37	8,83
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	20,4	7,2	6,8	6,4	6,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0030	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		762	785	808	826
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190	196	202	208
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		39 330	40 572	41 814	43 056
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		51,61	51,72	51,8	52,1
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,380	0,13	0,126	0,119	0,113
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.							
Uwagi :							
Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.							
Wybrany wariant : 1				Koszt : 39 330 zł		SPBT = 51,6 lat	

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		6	
				Okna zewnętrzne			
Dane:				A_{ok}	=	213,00	m^2
powierzchnia okien				A_{1k}	=	213,00	m^2
powierzchnia okien				V_{nom}	=	1 670	m^3
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				a_0	=	3,5	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją				C_w	=	1,2	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				S_d	=	3 007,0	dzień·K/rok
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-18,0	°C
O_{m0}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,74	zł/GJ
O_{m1}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,74	zł/GJ
				A_{b0}	=	127,83	zł/(m-c)
				A_{b1}	=	127,83	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych okien na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
Wariant 1 - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,9$	W/($m^2 \cdot K$)	$a_1 = 0,5$	
Wariant 2 - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,7$	W/($m^2 \cdot K$)	$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki U_0, U_1	W/($m^2 \cdot K$)	2,10	0,90	0,70		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,3	0,85	0,85	
		C_m	-	1,5	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	116,2	49,8	38,7		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	191,9	125,5	125,5		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	308,1	175,3	164,2		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0170	0,0073	0,0057		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0324	0,0216	0,0216		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0494	0,029	0,027		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		7 668	8 309		
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		287 550	330 150		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		287 550	330 150		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		37,51	39,72		
Podstawa przyjętych wartości N_u				1			
Wariant 1 -				Okna o współczynniku 0,9 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien wraz z nawiewnikami				213,00 $m^2 \cdot$	1350 zł =	287 550 zł	
				287 550 zł			
Wariant 2 -				Okna o współczynniku 0,7 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien wraz z nawiewnikami				213,00 $m^2 \cdot$	1550 zł =	330 150 zł	
				Razem : 330 150 zł			
Uwagi :							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej. Ze względu na montaż nawiewników okiennych, dla poprawnego działania wentylacji należy przeczyścić i udrożnić istniejące kanały wentylacyjne							
Wybrany wariant :		1		Koszt :		287 550 zł	
				SPBT =		37,5 lat	

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		7	
				Luksfery			
Dane:				A_{ok}	=	33,00	m^2
powierzchnia okien i drzwi				A_{1k}	=	33,00	m^2
powierzchnia okien i drzwi				V_{nom}	=	370	m^3
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				a_0	=	4,5	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją				C_w	=	1,0	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				S_d	=	3 007,0	dzień·K/rok
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-18,0	°C
O_{m0}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,74	zł/GJ
O_{m1}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,74	zł/GJ
				A_{b0}	=	127,83	zł/(m-c)
				A_{b1}	=	127,83	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych okien na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
Wariant 1 - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,9$	W/($m^2 \cdot K$)	$a_1 = 0,5$	
Wariant 2 - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,7$	W/($m^2 \cdot K$)	$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki U_0, U_1	W/($m^2 \cdot K$)	3,00	0,90	0,70		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,0	0,85	0,85	
		C_m	-	1,0	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	25,7	7,7	6,0		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	32,7	27,8	27,8		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	58,4	35,5	33,8		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0038	0,0011	0,0009		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0048	0,0048	0,0048		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0086	0,006	0,006		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		1 322	1 420		
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		44 550	51 150		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		44 550	51 150		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		33,7	36,0		
Podstawa przyjętych wartości N_u				1			
Wariant 1 -				Okna o współczynniku 0,9 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien wraz z nawiewnikami				33,00 $m^2 \cdot$	1350 zł =	44 550 zł	
				44 550 zł			
Wariant 2 -				Okna o współczynniku 0,7 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien wraz z nawiewnikami				33,00 $m^2 \cdot$	1550 zł =	51 150 zł	
				Razem : 51 150 zł			
Uwagi :							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
Wybrany wariant :		1		Koszt :		44 550 zł	
				SPBT =		33,7 lat	

7.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji		Przedsięwzięcie :		8			
		Drzwi zewnętrzne					
Dane:		powierzchnia okien i drzwi	A_{ok}	=	29,80	m^2	
		powierzchnia okien i drzwi	A_{1k}	=	29,80	m^2	
		strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej	V_{nom}	=	1 026	m^3	
		współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją	a_0	=	4,5	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$	
		stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	C_w	=	1,0		
t_{w0}	=	20,0 °C	t_{z0}	=	-18,0 °C	S_d = 3 007,0 dzień·K/rok	
O_{m0}	=	0,00 zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,74 zł/GJ	A_{b0} = 127,83 zł/(m-c)	
O_{m1}	=	0,00 zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,74 zł/GJ	A_{b1} = 127,83 zł/(m-c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych drzwi na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
Wariant 1 - drzwi o współczynniku				$U_1 = 1,3 \text{ W}/(m^2 \cdot K) \quad a_1 = 0,5$			
Wariant 2 - drzwi o współczynniku				$U_1 = 1,1 \text{ W}/(m^2 \cdot K) \quad a_1 = 0,5$			
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	2,50	1,30	1,10		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,3	1,00	1,00	
		C_m	-	1,5	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	19,4	10,1	8,5		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	117,9	90,7	90,7		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	137,3	100,8	99,2		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0028	0,0015	0,0012		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0199	0,0133	0,0133		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0227	0,015	0,015		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		2 108	2 200		
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		53 640	58 110		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		53 640	58 110		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		25,5	26,4		
Podstawa przyjętych wartości N_u				1			
Wariant 1 -		drzwi o współczynniku	1,3 wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt montażu drzwi	29,80 $m^2 \cdot 1800 \text{ zł} =$	53 640	zł		
				53 640	zł		
Wariant 2 -		drzwi o współczynniku	1,1 wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt montażu drzwi	29,80 $m^2 \cdot 1950 \text{ zł} =$	58 110	zł		
			Razem :	58 110	zł		
Uwagi :							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	53 640 zł	SPBT =	25,5 lat	

7.2.9 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		Usprawnienie :		9
		Modernizacja instalacji c.w.u.		
Dane:		Q_{0cw}	=	92,3 GJ
		q_{0cw}	=	0,0150 MW
Opis usprawnienia :				
Modernizacja instalacji c.w.u. będzie obejmowała wymianę głównych ciągów rur instalacji c.w.u. oraz pionów, podejść do istniejących nie remontowanych punktów poboru wody, montaż nowej armatury czerpalnej i sanitarnej. W łazienkach gdzie instalacja jest dobrym stanie technicznym nie przewiduje się modernizacji w zakresie instalacji rurowej, wymiana będzie obejmowała tylko montaż nowych baterii i zaworów w większości z czasową regulacją wypływu .				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	92,3	62,9
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0150	0,0150
3	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	5 327	3 632
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		1695
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		97 170
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		57,3
Podstawa przyjętych wartości N_u				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Koszt produkcji cwu przed termomodernizacją :			6 961 zł/a	
Koszt produkcji cwu po termomodernizacji :			4 776 zł/a	
Uwagi :				
Modernizacja instalacji c.w.u. będzie obejmowała wymianę głównych ciągów rur instalacji c.w.u. oraz pionów, podejść do istniejących nie remontowanych punktów poboru wody, montaż nowej armatury czerpalnej i sanitarnej. W łazienkach gdzie instalacja jest dobrym stanie technicznym nie przewiduje się modernizacji w zakresie instalacji rurowej, wymiana będzie obejmowała tylko montaż nowych baterii i zaworów w większości z czasową regulacją wypływu .				
Usprawnienie :		Modernizacja instalacji c.w.u.	Koszt :	97 170 zł
			SPBT =	57,3 lat

7.3.2 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	Stropodach wentylowany	79 680	11,3
2	Ściana przy gruncie	96 000	14,4
3	Drzwi zewnętrzne	53 640	25,5
4	Ściana zewnętrzna 44	314 545	25,9
5	Luksfery	44 550	33,7
6	Okna zewnętrzne	287 550	37,5
7	Stropodach płyta warst.	39 330	51,6
8	Modernizacja instalacji c.w.u.	97 170	57,3
9	Ściana zewnętrzna 42 G	67 160	98,6
10	Modernizacja c.o.	279 020	11,8
Uwagi :			

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu c.o.					
Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :					
Sprawność całkowita systemu c.o.		η_0	=	0,571	
Przerwy tygodniowe		w_{t0}	=	0,85	
Przerwy dobowe		w_{d0}	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cele grzewcze		q_{0co}	=	136,0 kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania		Q_{0co}	=	645,0 GJ/a	
Opis wariantów usprawnienia :					
Rozpatruje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego z dostosowaniem instalacji c.o. do aktualnych wymogów technicznych:					
Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe.					
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień :					
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	2	3	4	5	6
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg} =$	0,84	\Rightarrow	0,98
2	Sprawność przesyłu	$\eta_{Hd} =$	0,85	\Rightarrow	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He} =$	0,80	\Rightarrow	0,89
4	Sprawność akumulacji - bez zmiany	$\eta_{Hs} =$	1,00		1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{H,tot} = \eta_{Hg} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{He} \cdot \eta_{Hs}$	$\eta_{H,tot} =$	0,57	\Rightarrow	0,84
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - bez zmiany	$w_t =$	0,85		0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	\Rightarrow	0,91
Uwagi :					

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,571
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	136,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	645,0 GJ/a

Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	$O_{m0} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 57,74$ zł/GJ	$A_{b0} = 127,83$ zł/(m-c)
	$O_{m1} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 57,74$ zł/GJ	$A_{b1} = 127,83$ zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się **1** wariant usprawnienia termomodernizacyjnego : Tygodniowe i dobowe przerwy

W1 - Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe. $\eta_1 = 0,84$ $w_{t1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,91$

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		596,1			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		136,0			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	55 441				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		31 807			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	1 534				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		1 534			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	56 975				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		33 341			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		23 634			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		279 020			
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		11,8			

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe.

Zakres usprawnienia obejmuje :

Koszt realizacji usprawnienia

	ilość	Cena jedn.	$N_u = 279 020$
Wymiana grzejników wraz z instalacją rurową	60	3567	214020
Wymiana instalacji kotłowni	1	65000	65 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant : 1 Koszt : 279 020 zł SPBT = 11,8 lat

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego																											
<p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 																											
7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych																											
<p>W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 11 usprawnień zestawionych w p. 7.3.2 :</p> <table border="0"> <tr> <td>1 Stropodach wentylowany</td> <td>8 Modernizacja instalacji c.w.u.</td> </tr> <tr> <td>2 Ściana przy gruncie</td> <td>9 Ściana zewnętrzna 42 G</td> </tr> <tr> <td>3 Drzwi zewnętrzne</td> <td>10 Modernizacja c.o.</td> </tr> <tr> <td>4 Ściana zewnętrzna 44</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 Luksfery</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Okna zewnętrzne</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Stropodach płyta warst.</td> <td></td> </tr> </table> <p>Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :</p>														1 Stropodach wentylowany	8 Modernizacja instalacji c.w.u.	2 Ściana przy gruncie	9 Ściana zewnętrzna 42 G	3 Drzwi zewnętrzne	10 Modernizacja c.o.	4 Ściana zewnętrzna 44		5 Luksfery		6 Okna zewnętrzne		7 Stropodach płyta warst.	
1 Stropodach wentylowany	8 Modernizacja instalacji c.w.u.																										
2 Ściana przy gruncie	9 Ściana zewnętrzna 42 G																										
3 Drzwi zewnętrzne	10 Modernizacja c.o.																										
4 Ściana zewnętrzna 44																											
5 Luksfery																											
6 Okna zewnętrzne																											
7 Stropodach płyta warst.																											
LP.	Zakres	Numer usprawnienia																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14														
1	Stropodach wentylowany	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
2	Ściana przy gruncie	X	X	X	X	X	X	X	X																		
3	Drzwi zewnętrzne	X	X	X	X	X	X	X																			
4	Ściana zewnętrzna 44	X	X	X	X	X	X																				
5	Luksfery	X	X	X	X	X																					
6	Okna zewnętrzne	X	X	X	X																						
7	Stropodach płyta warst.	X	X	X																							
8	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X																								
9	Ściana zewnętrzna 42 G	X																									
10	Modernizacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																
Uwagi :																											

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opłaty:	stała :	zmienna :				abonament :			
c.o.	$O_{m0} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 57,74$ zł/GJ	$A_{b0} = 127,83$ zł/(m-c)						
	$O_{m1} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 57,74$ zł/GJ	$A_{b1} = 127,83$ zł/(m-c)						
c.w.u.	$O_{0m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 57,74$ zł/GJ	$A_{0b} = 127,83$ zł/(m-c)						
	$O_{1m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 57,74$ zł/GJ	$A_{1b} = 127,83$ zł/(m-c)						

$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $Q_{r0cw} = Q_{W0,nd} / \eta_{W0,tot}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$	$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $Q_{r1cw} = Q_{W1,nd} / \eta_{W1,tot}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$
--	--

$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$

O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 w_{t0} w_{d0}	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{0rco} zł	O_{0rcw} zł	O_{0r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	645	136,0	0,57 0,85 1,00	92,3	15,0	1 052	56 951	5 327	62 278		

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{1rco} zł	O_{1rcw} zł	O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	181	72	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	230	11 182	3 632	14 814	47 464	1 534 325
2	280	88	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	322	16 495	3 632	20 127	42 151	1 454 645
3	305	91	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	345	17 823	3 632	21 455	40 823	1 358 645
4	312	92	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	351	18 181	3 632	21 813	40 465	1 305 005
5	525	121	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	548	29 544	3 632	33 176	29 102	990 460
6	539	123	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	561	30 295	3 632	33 927	28 351	945 910
7	612	132	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	628	34 164	3 632	37 796	24 482	658 360
8	635	135	0,84 0,85 0,91	62,9	15,0	650	35 434	3 632	39 066	23 212	619 030
9	635	135	0,84 0,85 0,91	92,3	15,0	679	35 414	5 327	40 741	21 537	521 860
10	645	136	0,84 0,85 0,91	92,3	15,0	688	41 260	5 327	46 587	15 691	279 020

Uwagi :

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.

O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.

Wielkości rocznego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem Instal Soft

7.5.3		Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1)/Q_0 * 100\%$ [%]	Minimalna kwota kredytu wynosząca 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [zł] [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne, Luksfery, Ściana zewnętrzna 44, Drzwi zewnętrzne, Sciana przy gruncie, Stropodach wentylowany	1 534 325	47 464	78,1%	767 163	322 208
2	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne, Luksfery, Ściana zewnętrzna 44, Drzwi zewnętrzne, Sciana przy gruncie	1 454 645	42 151	69,4%	727 323	305 475
3	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne, Luksfery, Ściana zewnętrzna 44, Drzwi zewnętrzne	1 358 645	40 823	67,2%	679 323	285 315
4	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne, Luksfery, Ściana zewnętrzna 44	1 305 005	40 465	66,6%	652 503	274 051
5	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne, Luksfery	990 460	29 102	47,9%	495 230	207 997
6	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne	945 910	28 351	46,7%	472 955	198 641
7	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst.	658 360	24 482	40,3%	329 180	138 256
8	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u.	619 030	23 212	38,2%	309 515	129 996
9	Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G	521 860	21 537	35,5%	260 930	109 591
10	Modernizacja c.o.	279 020	15 691	34,6%	139 510	58 594
Uwagi :						

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja c.o., Ściana zewnętrzna 42 G, Modernizacja instalacji c.w.u., Stropodach płyta warst., Okna zewnętrzne, Luksfery, Ściana zewnętrzna 44, Drzwi zewnętrzne, Sciana przy gruncie, Stropodach wentylowany

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | |
|---|------------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 25% | 78,14% |
| 2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi; stanowi | 80% |
| 3. Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 306 865 zł |

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji							
8.1	Opis robót							
	W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:							
1.	Ocieplenie stropodachów	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>705,00</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>119 010</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	705,00	m ²	Koszt usprawnienia	119 010	zł
Całkowita powierzchnia	705,00	m ²						
Koszt usprawnienia	119 010	zł						
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku styropianem	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>1059</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>477 705</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	1059	m ²	Koszt usprawnienia	477 705	zł
Całkowita powierzchnia	1059	m ²						
Koszt usprawnienia	477 705	zł						
3.	Wymiana starych okien i drzwi	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>276</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>385 740</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	276	m ²	Koszt usprawnienia	385 740	zł
Całkowita powierzchnia	276	m ²						
Koszt usprawnienia	385 740	zł						
7.	Wymagana w większości budowa nowej instalacji grzewczej z rurami izolowanymi, nowymi grzejnikami płytowymi, i głowicami termostatycznymi. Przewiduje się modernizację instalacji kotłowni i wymianę starych kotłów gazowych na nowe.; Modernizacja instalacji c.w.u.	<table border="1"> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>376 190</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Koszt usprawnienia	376 190	zł			
Koszt usprawnienia	376 190	zł						
8.2	Charakterystyka finansowa							
	1. Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 534 325 zł						
	2. Udział środków własnych inwestora	306 865 zł (20,0%)						
	3. Kredyt bankowy	1 227 460 zł (80,0%)						
	4. Przewidywana premia termomodernizacyjna	322 208 zł						
	5. Wielkość miesięcznej raty (przy r = 8,0%)	11 170 zł						
	6. Czas zwrotu nakładów SPBT = 1 534 325 / 47 464	32,3 lat						
8.3	Dalsze działania inwestora							
	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							

Załączniki do audytu

Załącznik 1

Określenie sprawności systemu grzewczego

Załącznik 2

Obliczenie sprawności systemu C.W.U.

Załącznik 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Załącznik 4

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach

Załącznik 5

Tabela efektu ekologicznego

Załącznik 6

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie budynku przed i po modernizacji

Załącznik 7

Załącznik graficzny

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					Załącznik Nr 1	
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Po modernizacji						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg} =$	0,84	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania	0,98	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW
2	Sprawność przesyłu	$\eta_{Hd} =$	0,85	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niez izolowanymi przewodami armaturą i urządzeniami, które sa zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej - wartość podniesiono ze względu na lokalizację instalacji rurowej niez izolowanej w przestrzeni ogrzewanej	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami armaturą i urządzeniami, które sa zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He} =$	0,80	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej - zmniejszone ze względu na brak części zaworów	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-2K
4	Sprawność akumulacji	$\eta_{Hs} =$	1,00	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	1,00	System ogrzewania bez zasobnika ciepła
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{Hg} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{He} \cdot \eta_{Hs}$	$\eta_{H,tot} =$	0,57		0,84	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania 5 dni	0,85	budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania w ciągu doby bez przerwy	0,91	budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania w ciągu doby 12 h
Uwagi :						

A.	Obliczenie sprawności systemu C.W.U.				Przedsięwzięcie :	
					Załącznik Nr 2	
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Po modernizacji						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_{w, g} =$	0,85	Przepływowy podgrzewacz wody z zapłonem elektrycznym	0,88	kotły kondensacyjne opalane gazem ziemnym o mocy powyżej 50 kW
2	Sprawność przesyłu	$\eta_{Wd} =$	0,60	Część 1 - Centralne podgrzanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z niezainstalowanymi pionami instalacyjnymi i zainstalowanymi przewodami rozprowadzającymi liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 Część 2 - System przygotowania ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych w budynkach jednorodzinnych	0,80	Centralne podgrzanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy z pionami instalacyjnymi i zainstalowanymi przewodami rozprowadzającymi liczba punktów poboru ciepłej wody do 30
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{We} =$	1,00	Przyjęto zgodnie z zaleceniami	1,00	Przyjęto zgodnie z zaleceniami
4	Sprawność akumulacji	$\eta_{Ws} =$	0,80	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 2001- 2005.	0,85	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{W, tot} = \eta_{Hg} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{He} \cdot \eta_{Hs}$	$\eta_{W, tot} =$	0,41		0,60	
Uwagi :						

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Przedsięwzięcie :		7.3.3	
		Załącznik Nr 3			
Opłaty:	stała :	zmienna :		abonament :	
c.w.u.	$O_{0m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 57,74$ zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$ zł/(m-c)	$O_{1z} = 57,74$ zł/(MW·m-c)	$A_{1b} = 0,00$ zł/(m-c)
	$O_{1m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)				
Lp.	Treść			Wartość	
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza			$A_f =$	1 243 m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.			$V_{wi} =$	0,8 dm ³ /(m ² ·dzień)
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.			$t =$	8 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku			$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$	994,5 dm ³ /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku			$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$	124,3 dm ³ /h
6	Roczne zużycie c.w.u.			$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$	363,0 m ³
7	Liczba dni w roku			$t_R =$	365,0 dzień
8	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.			$k_R =$	0,55
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.			$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot (\theta_W - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$	10 456 kWh/rok 37,64 GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody			$Q_{cwj} = c_W \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym					
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nosnika ciepła			$\eta_{W,g} =$	0,85
12	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepłej wody			$\eta_{W,d} =$	0,60
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody			$\eta_{W,s} =$	0,8
14	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepłej wody			$\eta_{W,e} =$	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita			$\eta_{W,t} =$	0,41
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu			$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	25 627,0 kWh/rok 92,3 GJ/rok
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu			$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	15,00 kW
18	Koszt przygotowania c.w.u.			$O_{rcw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 327 zł
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej			$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 4,50 =$	1 634 zł
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.			$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	6 961 zł
21	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.			$O_{rcw} / V_{cw} =$	19,18 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji					
22	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nosnika ciepła			$\eta_{W,g} =$	0,88
23	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepłej wody			$\eta_{W,d} =$	0,80
24	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody			$\eta_{W,s} =$	0,85
25	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody			$\eta_{W,e} =$	1,00
26	Średnia sezonowa sprawność całkowita			$\eta_{W,t} =$	0,60
27	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu			$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	17 473,0 kWh/rok 62,9 GJ/rok
28	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu			$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	15,00 kW
29	Koszt przygotowania c.w.u.			$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{b1} =$	3 632 zł
30	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej			$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 4,50 =$	1 143 zł
31	Całkowity koszt roczny c.w.u.			$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 776 zł
32	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.			$O_{rcw} / V_{cw} =$	13,16 zł/m ³
33	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji			$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	2 185 zł

Uwagi :

Modernizacja instalacji c.w.u. będzie obejmowała wymianę głównych ciągów rur instalacji c.w.u. oraz pionów, podejść do istniejących nie remontowanych punktów poboru wody, montaż nowej armatury czerpalnej i sanitarnej. W łazienkach gdzie instalacja jest w dobrym stanie technicznym nie przewiduje się modernizacji w zakresie instalacji rurowej, wymiana będzie obejmowała tylko montaż nowych baterii i zaworów w większości z czasową regulacją wypływu.

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach wraz z budową instalacji fotowoltaicznej		Załącznik nr 4		
<p>Dane: Zestawienie mocy oświetlenia wbudowanego wykonano na podstawie wykonanej inwentaryzacji na obiekcie.</p> <p>Przewiduje się modernizację istniejącej instalacji oświetlenia poprzez zastosowanie opraw typu LED. W zakres modernizacji wchodzi nowe rozstawienie, zgodnie z normami i rozporządzeniami, punktów świetlnych i wymiana instalacji kablowej od włączników do lamp i montaż sufitów podwieszanych kasetonowych</p> <p>Przewiduje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 6,5 kW</p>				
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana.	kW	14,9	9,1
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia. ⁽¹⁾	h	1140	1140
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	17006	10374
		GJ/rok	61,2	37,3
4	Energia elektryczna wygenerowana przez system fotowoltaiczny	kWh/rok		6500
		GJ/rok		23,4
5	Roczne zużycie energii elektrycznej sieciowej na oświetlenie budynku z uwzględnieniem instalacji PV	kWh/rok	17005,6	3874,0
		GJ/rok	61,2	13,9
6	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	9523	2169
8	Roczny koszt energii elektrycznej na oświetlenie	zł/rok	9523	2169
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		7354
10	Cena usprawnienia / wymiany opraw i instalacji N_u oraz budowy systemu instalacji fotowoltaicznej	zł		334322
11	SPBT = N_u/DO_{rok}	lat		45,5
Podstawy przyjętych wartości N_u				
Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie kalkulacji indywidualnej obejmującej koszty robocizny i materiałów.				
<p>Uwagi:</p> <p>0,56 zł / kWh obliczone na podstawie faktur</p>				
⁽¹⁾ Czas pracy instalacji oświetlenia oszacowano na podstawie szacunkowego czasu pracu oświetlenia budynku w ciągu roku.				
⁽²⁾ Wielkość energii elektrycznej wygenerowanej przez instalacje solarną został oszacowany za pomocą kalkulatora energii solarnej.				

**Obliczenie efektu ekologicznego wynikającego z termomodernizacji budynku -
Szkoły Podstawowej im. Stefana Żeromskiego w Starym Luboszu**

Instalacja c.o.						
	Stan istniejący			Stan projektowany		
Rodzaj paliwa	gaz ziemny zaazotowany			gaz ziemny zaazotowany		
Wartość opałowa paliwa	26	MJ/m ³		26	MJ/m ³	
Zużycie energii cieplnej z uwzgl. spr. sys. i przerw w ogrz.	959,7	GJ		167,1	GJ	
	266 595	kWh		46416	kWh	
Wskaźnik emisji CO ₂ wg KOBIZE 2020	57,65	kg/GJ		57,65	kg/GJ	
Wiekowość emisji CO ₂	55,3	Mg		9,6	Mg	
Instalacja c.w.u.						
	Stan istniejący			Stan projektowany		
Rodzaj paliwa	gaz ziemny zaazotowany			gaz ziemny zaazotowany		
zużycie energii z uwzględnieniem sprawności systemu	92,3	GJ		62,9	GJ	
	25627,0	kWh		17473,0	kWh	
	25,6	MWh		17,5	MWh	
Wskaźnik emisji CO ₂	57,65	kg/GJ		57,65	kg/GJ	
Wielkość emisji [ton CO ₂]	1,5	Mg		1,0	Mg	
Instalacja elektryczna - oświetleniowa						
	Stan istniejący			Stan projektowany		
Roczne zużycie energii elektrycznej sieciowej na oświetlenie budynku bez uwzględnienia instalacji PV	61,2	GJ		37,3	GJ	
	17005,6	kWh		10374,0	kWh	
Powierzchnia budynku m ²	1243,1			1243,1		
EPL [kWh/(m ² x rok)]	41,0			25,0		
Δ EPL [kWh/(m ² x rok)]	16,0					
Wskaźnik emisji CO ₂ - prąd sieciowy wg. KOBIZE 2020	758,0	kg/MWh		758,0	kg/MWh	
Wielkość emisji CO ₂ z uwzględnieniem instalacji PV	12,9	Mg		2,9	Mg	
	Stan istniejący			Stan projektowany		
Zużycie energii końcowej [GJ/rok]	inst. c.o.	959,7		inst. c.o.	167,1	
	inst. c.w.u.	92,3		inst. c.w.u.	62,9	
	inst. ośw.	61,2		inst. ośw.	37,3	
	suma	1 113		suma	267	
Jednostkowa roczna oszczędność energii końcowej GJ/rok	846					
	Stan istniejący			Stan projektowany		
Wielkość emisji CO ₂ [Mg]	inst. c.o.	55,3		inst. c.o.	9,6	
	inst. c.w.u.	1,5		inst. c.w.u.	1,0	
	inst. ośw.	12,9		inst. ośw.	2,9	
	suma	69,7		suma	13,6	
Uzyskana redukcja CO ₂ w wyniku realizacji projektu (%)	80,5					
	Stan istniejący			Stan projektowany		
		w _i			w _i	
Obliczenie energii pierwotnej na cele grzewcze budynku [kWh/rok]	inst. c.o.	1,1	293255	inst. c.o.	1,1	51057
	inst. c.w.u.	1,1	28190	inst. c.w.u.	1,1	19220
	suma		321444	suma		70278
Wskaźnik Eph+w [kWh/m ² x rok]	258,6			56,5		

Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie**Stan istniejący**

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	2334
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	0
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	108
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	1332
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	3809

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	88928
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	47747
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	4667
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	$\Sigma \Phi V$	47747

Obciążenie cieplne budynku		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	136675
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	136675

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	1256 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$	109 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	3765 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$	36,3 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	5753 m ²		

Raport energetyczny dla budynku

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

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	1270,3 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	5222,5 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,555 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1023261 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	790,18 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	508,2 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 [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	2514,9	115610,1	36325,5	151935,6	15990,9	12287,5	28278,3	28278	123657,5
Luty	2514,9	116589,9	36633,4	153223,2	14443,4	15726,7	30170,1	30169,7	123053,6
Marzec	2514,9	98770,6	31034,4	129805,1	15990,9	27943	43933,8	43914,1	85891
Kwiecień	2514,9	59081	18563,7	77644,6	15475	40110,9	55585,9	53786,4	23858,2
Maj	2514,9	29392,2	9235,2	38627,4	15990,9	50017,7	66008,5	38186,1	441,4
Czerwiec	2514,9	3673,8	1154,3	4828,1	15475	55158,6	70633,7	4828,1	0
Lipiec	2514,9	-6307,4	-1981,8	-8289,2	15990,9	53749,6	69740,5	-8289,2	0
Sierpień	2514,9	-6981	-2193,5	-9174,5	15990,9	44635	60625,8	-9174,5	0
Wrzesień	2514,9	25184,8	7913,2	33098,1	15475	32535,5	48010,5	32207,8	890,3
Październik	2514,9	69806,8	21933,8	91740,6	15990,9	20084	36074,8	36034	55706,6
Listopad	2514,9	98843,7	31057,4	129901,2	15475	12283,2	27758,2	27757,6	102143,6
Grudzień	2514,9	117630,8	36960,4	154591,3	15990,9	8684	24674,9	24674,8	129916,5
Suma strat	-	734583,7	230811,4	965395,2	-	-	-	17463,7	645558,6
Suma zysków	-	13288,4	4175,3	17463,7	188279,4	373215,7	561495,1	319836,5	-

Zestawienie współczynników przenikania przez przegrody przed modernizacją:

Zestawienie przegród o zdefiniowanej budowie		
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]
Sz 42 gazobeton	SZ	0,38
Sz 44	SZ	1,39
SZ przy gruncie	SG	2,98
Std wen bet.	SD	1,08
Std płyta warstwowa	SD	0,38
Oz stare	OZ	2,1
Luksfery	OZ	2,5
Dz stare	DZ	2,5
Pg	PG	0,65
Sw 24	SW	1,75
Sw 12	SW	2,4
Sw 30	SW	1,54

Sw 44	SW	1,2
Stwbet	StW	1,91

Wariant 1

Współczynniki strat ciepła

W/K

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	594
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	0
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	75
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	1332
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	2022

Straty ciepła budynku

W

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	24703
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	47747
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	4676
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	$\Sigma \Phi V$	47747

Obciążenie cieplne budynku

W

Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	72450
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	72450

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr _{z,bud}	1256 m ²	$\Phi HL / Aogr_{z,bud}$	57,7 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr _{z,bud}	3765 m ³	$\Phi HL / Vogr_{z,bud}$	19,2 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	5753 m ²		

Raport energetyczny dla budynku

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	1270,3 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	5531,9 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,524 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1023261 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	790,18 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	142,7 MJ/m ²

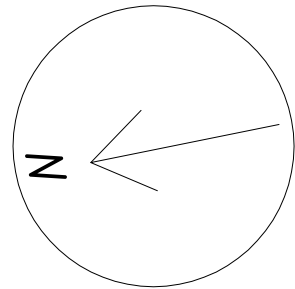
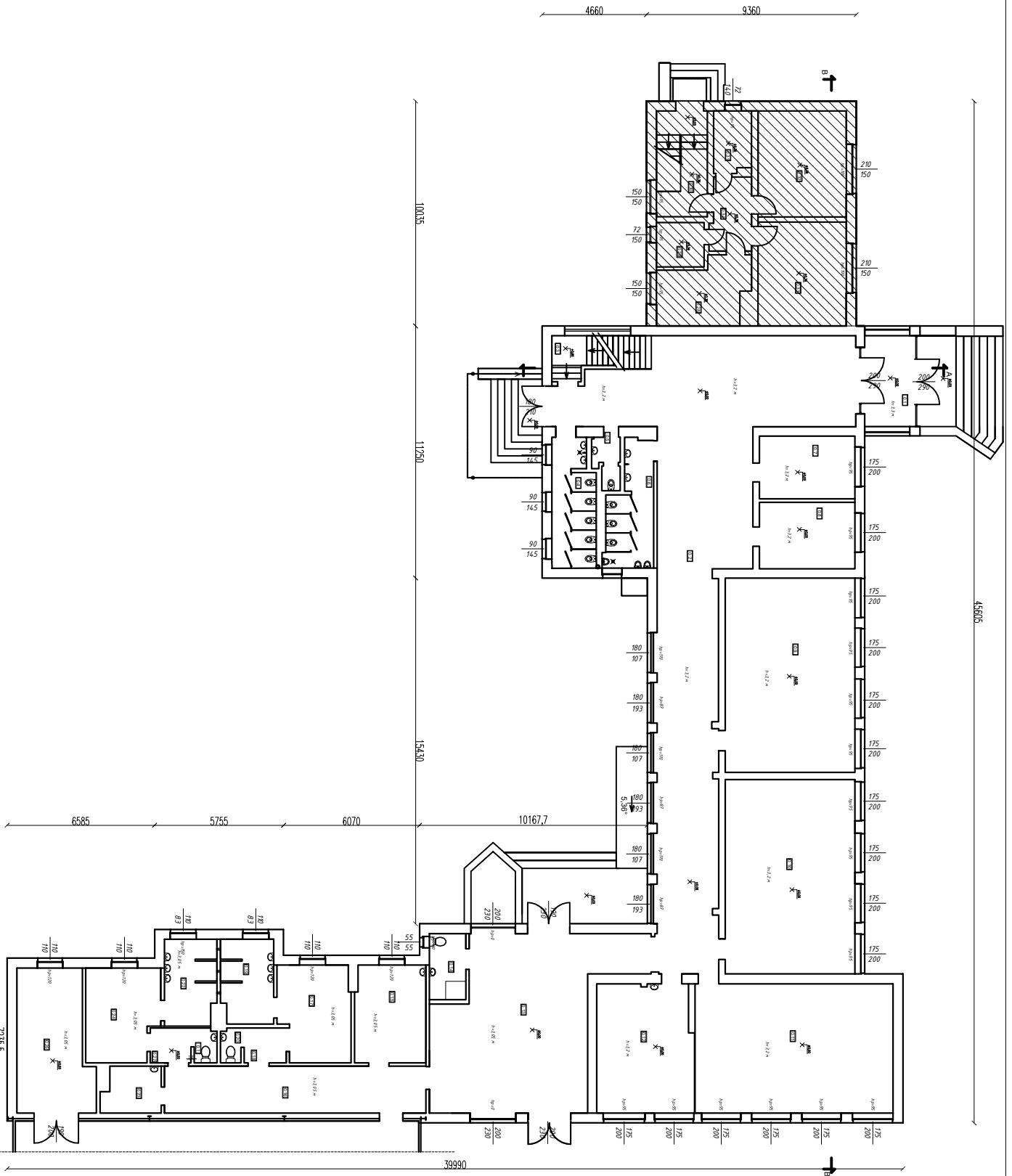
Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	717,28	33076,2	36438,2	69514,3	15990,9	12287,5	28278,3	28278,2	41236,1
Luty	717,28	33345,7	36735,1	70080,8	14443,4	15726,7	30170,1	30169,9	39910,9
Marzec	717,28	28273,3	31147,1	59420,4	15990,9	27943	43933,8	43741,3	15679,1
Kwiecień	717,28	16949,8	18672,7	35622,5	15475	40110,9	55585,9	35591,9	30,6
Maj	717,28	8485,4	9347,9	17833,3	15990,9	50017,7	66008,5	17833,3	0
Czerwiec	717,28	1146,8	1263,3	2410,1	15475	55158,6	70633,7	2410,1	0
Lipiec	717,28	-1696,7	-1869,2	-3565,9	15990,9	53749,6	69740,5	-3565,9	0
Sierpień	717,28	-1888,8	-2080,8	-3969,7	15990,9	44635	60625,8	-3969,7	0
Wrzesień	717,28	7282,1	8022,3	15304,3	15475	32535,5	48010,5	15304,3	0
Październik	717,28	20012,3	22046,4	42058,8	15990,9	20084	36074,8	35358,8	6700
Listopad	717,28	28290,8	31166,4	59457,3	15475	12283,2	27758,2	27757,7	31699,5
Grudzień	717,28	33652,5	37073,1	70725,6	15990,9	8684	24674,9	24674,9	46050,8
Suma strat	-	210515	231912,4	442427,4	-	-	-	7535,6	181307
Suma zysków	-	3585,6	3950	7535,6	188279,4	373215,7	561495,1	261120,5	-

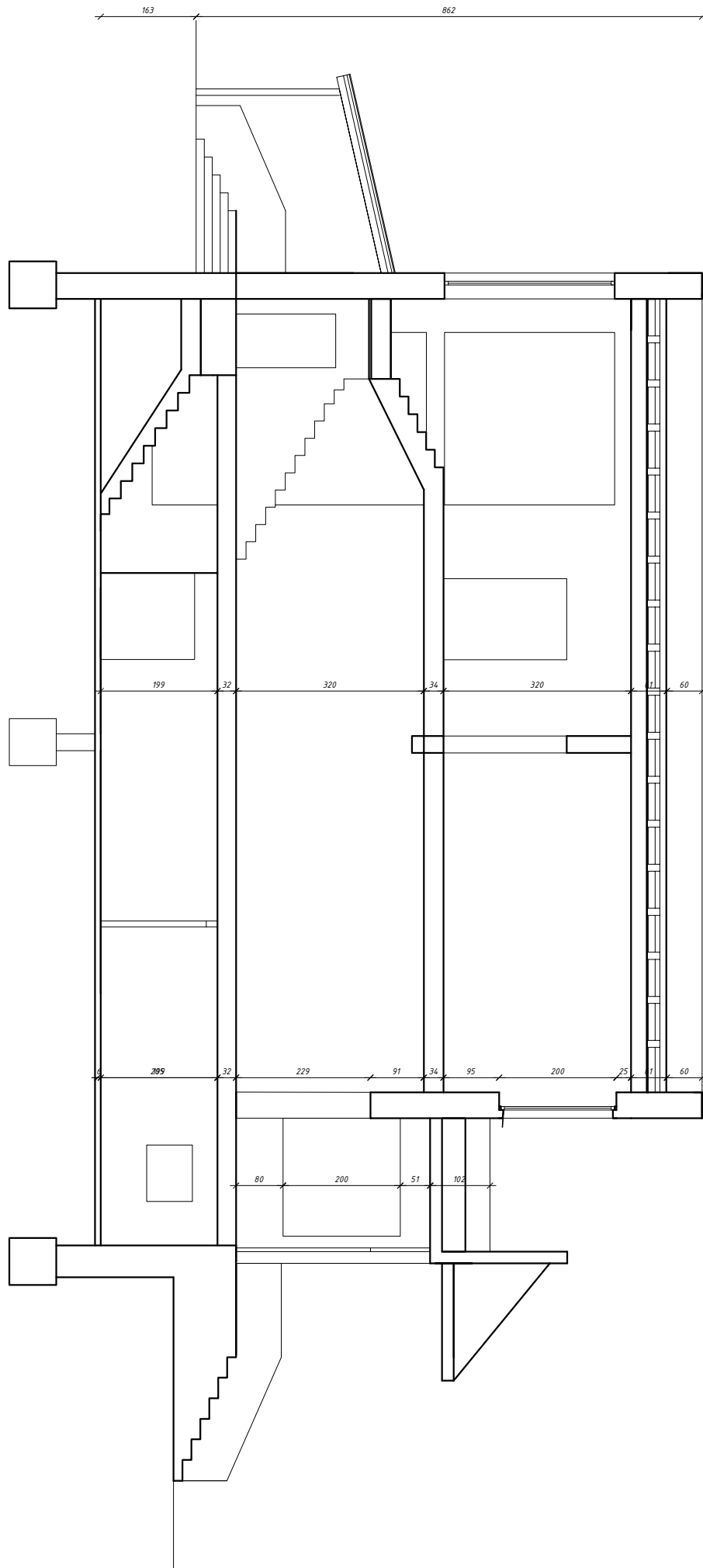
Zestawienie współczynników przenikania przez przegrody po modernizacji:

Zestawienie przegród o zdefiniowanej budowie		
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]
Sz 42 gazobeton	SZ	0,13
Sz 44	SZ	0,18
SZ przy gruncie	SG	0,2
Std wen bet.	SD	0,14
Std płyta warstwowa	SD	0,13
Oz stare	OZ	0,9
Luksfery	OZ	0,9

Dz stare	DZ	1,3
Pg	PG	0,65
Sw 24	SW	1,75
Sw 12	SW	2,4
Sw 30	SW	1,54
Sw 44	SW	1,2
Stwbet	StW	1,91



Rzut budynku



Przekrój budynku