

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ul. Grudziądzka 36 □ 86-200 Chełmno
Inwestor	GMINA MIASTO CHEŁMNO ul. Dworcowa 1 86-200 Chełmno
Wykonawca	Projecta sp. z o.o. ul. Warskiego 51 66-400 Gorzów Wlkp

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	XVIIw.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA MIASTO CHEŁMNO ul. Dworcowa 1 86-200 Chełmno	1.4. Adres budynku miejsowość ul. Grudziądzka 36□ kod pocztowy 86-200 Chełmno woj. kujawsko-pomorskie gmina Chełmno	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Projecta sp. z o.o. ul. Warskiego 51 66-400 Gorzów Wlkp			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis "PHU Boltima Roman Szczygieł" 76-042 Rosnowo 35b/2 NIP: 669-232-58-61 mgr inż. Roman Szczygieł tel. 668 206 406 www.audytorenergetyczny.pl biuro@audytorenergetyczny.pl - mgr inż. energetyki cieplnej. - Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych, nr legitymacji 846. - Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków, nr wpisu: 2170. - Kurs audytora energetycznego: Fundacja Poszanowania Energii - Nr 81/05 2005r. - Szkolenie - Nowe Audyty Energetyczne i Remontowe Fundacja Poszanowania Energii 2009r. - Studia podyplomowe na Politechnice Koszalińskiej rok akademicki: 2008/2009 "Certyfikacja i audyt energetyczny budynków". - Uczestnik programu NOWY EXPERT Fundacja Poszanowania Energii 2010r. - Szkolenie Energia odnawialna w każdym domu Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny 2010r. - Szkolenie Energetyka Przyjazna Środowisku Fundacja Poszanowania Energii 2010r. - Studia podyplomowe na Politechnice Koszalińskiej rok akademicki: 2011/2012 "Zarządzanie nieruchomościami". - Szkolenie Audytor Efektywności Energetycznej: ASM Centrum Badań i Analiz Rynku sp. z o.o. – Nr ASM/AB_AEE/2013/C3 2013r. - Szkolenie kwalifikacyjne: "Rola i funkcja Certyfikowanych Audytorów/Ekspertów ds.. Energetyki w Programie NF". Fundacja na Rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii. Certyfikat nr 136, 2015r. <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
5. Miejscowość	Rosnowo	Data wykonania opracowania	31.07.2016
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa			2
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			7
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			28
8. Opis wariantu optymalnego			32

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾		
1. Dane ogólne		
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2. Liczba kondygnacji	2	
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 753,20	
4. Powierzchnia budynku netto [m ²]	584,40	
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń	584,40	
7. Liczba lokali mieszkalnych	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek	39	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	
10. Rodzaj systemu grzewczego a budynku	piece kaflowe	
11. Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,69	
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. D1 - połać dachowa kamienicy	1,662	0,109
2. P3 - strop pod poddaszem nieużytkowym kamienicy	0,488	0,131
3. SZK - ściany zewnętrzne kamienicy	1,177	0,364
4. P1 - podłoga na gruncie w kamienicy i oficynie	0,375	0,189
5. P4 - strop nad piwnicą	0,687	0,245
6. DCHOF - dach nad oficyną	1,393	0,143
7. SZOF - ściany zewnętrzne oficyny	1,624	0,193
8. Okna	3,000	0,900
9. Drzwi	3,000 - 5,100	3,00 - 1,300
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾		
1. Sprawność wytwarzania	0,80	1,78
2. Sprawność przesyłania	1,00	0,90
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,88
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. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1. Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2. Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3. Sprawność akumulacji	0,60	0,85
4. Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾		
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 753	1 753
4. Liczba wymian [l/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku		
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	77,8	30,4
2. Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	19,8	14,1
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	561,6	97,1
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1003,0	89,0
5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	38,4	27,1
6. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)[GJ/rok]	brak licznika	-
7. Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)[GJ/rok]	brak licznika	-

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	267,2	46,2	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	477,1	42,3	
10. ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	33,3	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		piece kaflowe	gaz ziemny	en. elektr.
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	50,72	52,01	236,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	-	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	-	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2624,00	-	-
7.	Inne [zł]	50,72	52,01	52,01
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]	1 048 616,35	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,9%	
Planowane koszty całkowite [zł]	1 310 770,44	Premia termomodernizacyjna [zł]	139 512,00	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	69 756,00			

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.
- 2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla
- 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- ° Formularz danych do audytu energetycznego wg wzoru wykonawcy.
- ° Książka obiektu budowlanego.
- ° Protokoły z kontroli okresowej rocznej i pięcioletniej stanu technicznego i przydatności budynku do użytkowania.
- ° Inwentaryzacja wykonana na potrzeby audytu.
- ° Dokumentacja projektowa.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw 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 usytuowanie wraz z z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Urząd Miasta Chełmna Wydział Techniczno-Inwestycyjny

3.4. Data wizji lokalnej

lipiec 2016r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej. Wykorzystanie finansowania w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego 2014-2020
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie przegród zewnętrznych
 - wymiana stolarki drzwiowej
 - wymiana stolarki okiennej
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
 - modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

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	262 154,09 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	1 048 616,35 zł

4.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek przy ul. Grudziądzkiej 36 składa się z dwóch części: kamienicy i oficyny połączonych łącznikiem. Kamienica jest narożnym barokowym budynkiem z drugiej połowy XVII w. w zabudowie pierzowej, zbudowano ją na murach obwodowych kamienicy gotyckiej XV lub XVI w.

Budynek oficyny nie przedstawia wartości historycznej. Budynek oficyny posiada dwie kondygnacje, jest niepodpiwniczony, kryty dachem jednospadowym.

D1 - połać dachowa kamienicy, konstrukcja drewniana, kryty dachówką, nieocieplony.

P3 - strop pod poddaszem nieużytkowym kamienicy o konstrukcji drewnianej, pomiędzy legarami umieszczona jest tzw. polepa czyli glina z siczką.

SZK - ściany zewnętrzne kamienicy murowane, z cegły pełnej obustronnie otynkowane o gr. 50cm.

P1 - podłoga na gruncie w kamienicy i oficynie na podsypce piaskowej, betonowa, pokryta terakotą.

P4 - strop nad piwnicą, łukowy, wykonany z cegieł, wypełniony popiołem i żużłem, posadzka betonowa, pokryta terakotą.

DCHOF - dach nad oficyną o konstrukcji drewnianej, kryty papą, deski, pustka powietrzna, płyta gipsowo - kartonowa od wewnątrz, tynk.

SZOF - ściany zewnętrzne oficyny murowane, z cegły pełnej obustronnie otynkowane o gr. 35cm.

Schody do piwnicy betonowe, pomiędzy pozostałymi kondygnacjami stropy drewniane.

Okna drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U=5,0W/(m^2 \cdot K)$.

Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym o wsp. przenikania ciepła $U=3,0-5,1W/(m^2 \cdot K)$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Powierzchnia bez okien, drzwi m ²	$U_k W/(m^2 \cdot K)$	Powierzchnia okien m ²	U okna $W/(m^2 \cdot K)$	Powierzchnia drzwi m ²	U okien $W/(m^2 \cdot K)$	Powierzchnia drzwi m ²	U drzwi $W/(m^2 \cdot K)$
1	D1	H	219,00	1,662						
2	P3	H	210,00	0,488						
3	SZK	SE	74,28	1,177	15,58	5,000	2,50	3,000		
4	SZK	NW	54,58	1,177	13,59	5,000				
5	SZK	SW	86,97	1,177	4,39	5,000				
6	SZK	NE	90,17	1,177						
7	P1	H	114,00	0,375						
8	P4	H	78,00	0,687						
9	DCHOF	H	77,00	1,393						
10	SZOF	SW	21,18	1,624	6,46	5,000			4,66	5,100
11	SZOF	SE	10,22	1,624	0,99	5,000				
12	SZOF	NE	9,54	1,624	1,09	5,000				
13	SZOF	NW	41,06	1,624						
14	P1	H	80,30	0,375						

4.2. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	77,8
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	19,8
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	561,6
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 003,0
5	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	50,72
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	2 624,00

4.3. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane za pomocą pieców kaflowych w poszczególnych pomieszczeniach.
2.	Parametry pracy instalacji	Nie dotyczy.
3.	Przewody w instalacji	Nie dotyczy.
4.	Rodzaje grzejników	Nie dotyczy.
5.	Oslonięcie grzejników	Nie dotyczy.
6.	Zawory termostatyczne	Nie dotyczy.
7.	Zabezpieczenie	Nie dotyczy.
8.	Odpowietrzenie	Nie dotyczy.
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Nie dotyczy.
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano.

4.4. Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.
2.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Zainstalowane
3.	Zbiornik akumulacyjny	Brak.

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 753

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

przegroda		U [W/m ² *K]			
		istniejące	wymagane		
			od 1.01.2014r	od 1.01.2017r	od 1.01.2021r
D1	dach kamienicy t _i >16°C	1,662	0,20	0,18	0,15
P3	strop pod nieogrz. poddasz. t _i >16°C	0,488	0,20	0,18	0,15
SZK	ściana zewnętrzna t _i >16°C	1,177	0,25	0,23	0,20
P1	podłoga na gruncie t _i >16°C	0,375	0,30	0,30	0,30
P4	strop nad piwnicą t _i >16°C	0,687	0,25	0,25	0,25
DCHOF	dach nad oficyną t _i >16°C	1,393	0,20	0,18	0,15
SZOF	ściana zewnętrzna t _i >16°C	1,624	0,25	0,23	0,20

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych nie spełniają obecnie obowiązujących wymagań w tym zakresie.

5.2. Okna i drzwi

przegroda		U [W/m ² *K]			
		istniejące	wymagane		
			od 1.01.2014r	od 1.01.2017r	od 1.01.2021r
OK5,0	okna zewnętrzne t _i >16°C	5,000	1,30	1,10	0,90
DZ5,1	drzwi zewnętrzne t _i >16°C	5,100	1,70	1,50	1,30
DZ3,0	drzwi zewnętrzne t _i >16°C	3,000	1,70	1,50	1,30

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi zewnętrznych nie spełniają obecnie obowiązujących wymagań w zakresie ochrony cieplnej. Ze względu na zabytkowy charakter drzwi w kamienicy odstępuje się od ich wymiany. Przedmiotowe drzwi należy poddać renowacji w ramach docieplenia ścian zewnętrznych.

5.3. System grzewczy

Ciepło wytwarzane przy pomocy pieców kaflowych opalanych węglem kamiennym.

5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien, następnie usuwane jest poprzez kratki wywiewne i kominy. Możliwe oszczędności poprzez zainstalowanie instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Pożądanie docieplenie przegród zewnętrznych w celu zapewnienia obecnie wymaganego współczynnika przenikania ciepła.</p>
2	<p><u>Okna</u> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania U [W/m²K].</p>
3	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o niższym współczynniku przenikania U [W/m²K]. Ze względu na zabytkowy charakter drzwi od strony frontowej odstępuje się od ich wymiany.</p>
4	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Obecnie nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.</p>	<p>Możliwe poprzez montaż instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła.</p>
5	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.</p>	<p>Możliwe poprzez demontaż podgrzewacza elektrycznego z wyeksploatowanym zasobnikiem na nowy podgrzewacz elektryczny z nowoczesnym energoszczędnym zasobnikiem ciepłej wody.</p>
6	<p><u>System grzewczy</u> Ciepło wytwarzane przy pomocy pieców kaflowych opalanych węglem kamiennym.</p>	<p>Możliwe poprzez demontaż pieców kaflowych. Montaż nowoczesnego źródła ciepła. Montaż nowych grzejników, nowych rur, zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termostatycznych i powrotnych przy grzejnikach, odpowietrzników na pionach, izolacji na przewodach poziomych, regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania.</p>

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach.	Ocieplenie dachu D1 wełną mineralną.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem P3 wełną mineralną.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne kamienicy.	Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy SZK od wewnątrz przy pomocy MULTIPOR.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podłogę na gruncie.	Ocieplenie podłogi na gruncie PG styropianem.
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop piwnicy.	Ocieplenie stropu nad piwnicą P4 styropianem.
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne oficyny.	Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny SZOF styropianem.
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna zewnętrzne.	Wymiana okien na energooszczędne.
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne.	Wymiana drzwi na energooszczędne.
9	Zmniejszenie strat związanych z podgrzewem powietrza wentylacyjnego.	Montaż instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła.
10	Podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Możliwe poprzez demontaż podgrzewacza elektrycznego z wyeksploatowanym zasobnikiem na nowy podgrzewacz elektryczny z nowoczesnym energooszczędnym zasobnikiem ciepłej wody.
11	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Możliwe poprzez demontaż pieców kaflowych. Montaż nowoczesnego źródła ciepła. Montaż nowych grzejników, nowych rur, zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termostatycznych i powrotnych przy grzejnikach, odpowietrzników na pionach, izolacji na przewodach poziomych, regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania.

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	Zmniejszenie strat przez przenikanie	Ocieplenie dachu D1 wełną mineralną.
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem P3 wełną mineralną.
		Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy SZK od wewnątrz przy pomocy MULTIPOR.
		Ocieplenie podłogi na gruncie PG styropianem.
		Ocieplenie stropu nad piwnicą P4 styropianem.
		Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny SZOF styropianem.
		Wymiana okien na energooszczędne.
		Wymiana drzwi na energooszczędne.
II	Zmniejszenie strat związanych z podgrzewem powietrza wentylacyjnego.	Montaż instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła.
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Możliwe poprzez demontaż podgrzewacza elektrycznego z wyeksploatowanym zasobnikiem na nowy podgrzewacz elektryczny z nowoczesnym energooszczędnym zasobnikiem ciepłej wody.
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na centralne ogrzewanie.	Możliwe poprzez demontaż pieców kaflowych. Montaż nowoczesnego źródła ciepła. Montaż nowych grzejników, nowych rur, zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termostatycznych i powrotnych przy grzejnikach, odpowietrzników na pionach, izolacji na przewodach poziomych, regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji gaz ziemny	Po termo-modernizacji pompa ciepła	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych *	3 781	3 781	3 781	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	50,72	52,01	236,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	2624,00	357,35	161,38	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach - D1		
Dane:				A	=	219,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{koszt}	=	219,00 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r 0,20 W/m ² K						
od 1.01.2017r 0,18 W/m ² K						
od 1.01.2021r 0,15 W/m ² K						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,15 W/m²K						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,30	0,32	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		8,57	9,14	10,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,602	9,172	9,742	10,602
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	118,8	7,8	7,3	6,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0138	0,0009	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5 773	5 799	5 830
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		368,67	442,40	530,88
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		80 739,67	96 885,60	116 262,72
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,99	16,71	19,94
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,662	0,109	0,103	0,094
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :		80 739,67 zł	SPBT= 13,99 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod poddaszem nieogrz. - P3		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	210,00 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	210,00 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod poddaszem poprzez usunięcie polepy i ułożenie warstwy wełny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r		0,20 W/m ² K				
od 1.01.2017r		0,18 W/m ² K				
od 1.01.2021r		0,15 W/m ² K				
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,15 W/m²K						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,25	0,27	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		7,14	7,71	8,57
3a	Opór cieplny R - przed usunięciem polepy (gliny z sieczką)	m ² ·K/W	2,049	-	-	-
3b	Opór cieplny R - po usunięciu polepy	m ² ·K/W	0,513	7,653	8,223	9,083
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	21,4	5,7	5,3	4,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0039	0,0010	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		817	837	863
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		173,74	208,49	250,19
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		36 484,37	43 782,90	52 539,90
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		44,66	52,31	60,88
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,488	0,131	0,122	0,110
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	36 484,37 zł	SPBT=	44,66 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - SZK		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	306,00 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	306,00 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz przy pomocy MULTIPOR o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r		0,25 W/m ² K				
od 1.01.2017r		0,23 W/m ² K				
od 1.01.2021r		0,20 W/m ² K				
Dla przedmiotowej kamienicy przegrody budowlane nie spełnią wartości wymaganego współczynnika przenikania ciepła, co jest przedmiotem odstępstwa od warunków technicznych na podstawie Ekspertyzy Technicznej autorstwa mgr inż. Albina Poleszczuka.						
Rozpatruje się 1 wariant o założonej maksymalnej grubości warstwy izolacji termicznej:						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,20 W/m²K						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,90	4,29	4,76
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,850	2,750	5,140	5,610
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	117,6	36,4	19,4	17,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0137	0,0042	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		4 223	5 107	5 191
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		506,50	1139,63	1266,25
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		154 989,23	348 725,77	387 473,08
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		36,70	68,28	74,64
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,177	0,364	0,195	0,178
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	154 989,23 zł	SPBT=	36,70 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie - P1		
Dane:				A	=	194,30 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{koszt}	=	194,30 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie poprzez ułożenie warstwy styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r 0,30 W/m ² K						
od 1.01.2017r 0,30 W/m ² K						
od 1.01.2021r 0,30 W/m ² K						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,30 W/m²K						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,63	3,16	3,95
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,667	5,297	5,827	6,617
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	23,8	12,0	10,9	9,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0028	0,0014	0,0013	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		614	671	739
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		839,91	1007,89	1209,47
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		163 194,95	195 833,03	235 000,02
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		265,79	291,85	318,00
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,375	0,189	0,172	0,151
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	163 194,95 zł	SPBT=	265,79 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą - P4		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	78,00 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} =	78,00 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad piwnicą poprzez ułożenie warstwy styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r		0,25 W/m ² K				
od 1.01.2017r		0,25 W/m ² K				
od 1.01.2021r		0,25 W/m ² K				
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,25 W/m²K						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,63	3,16	3,95
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,456	4,086	4,616	5,406
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	17,5	6,2	5,5	4,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0020	0,0007	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		588	624	666
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		303,55	364,26	437,11
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		23 676,54	28 412,28	34 094,58
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		40,27	45,53	51,19
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,687	0,245	0,217	0,185
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	23 676,54 zł	SPBT=	40,27 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach - DCHOF		
Dane:				A	=	77,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A_{koszt}	=	77,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r 0,20 W/m ² K						
od 1.01.2017r 0,18 W/m ² K						
od 1.01.2021r 0,15 W/m ² K						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,15 W/m²K						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,22	0,24	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,29	6,86	7,71
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,718	7,008	7,578	8,428
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	35,0	3,6	3,3	3,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0041	0,0004	0,0004	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 633	1 649	1 664
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		508,77	610,52	732,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		39 175,59	47 010,04	56 411,74
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		23,99	28,51	33,90
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,393	0,143	0,132	0,119
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	39 175,59 zł	SPBT=	23,99 lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - SZOF		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	82,00 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} =	82,00 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową przy pomocy wełny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi:						
od 1.01.2014r		0,25 W/m ² K				
od 1.01.2017r		0,23 W/m ² K				
od 1.01.2021r		0,20 W/m ² K				
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ścian U_{max} < 0,20 W/m²K						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,18	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,57	5,14	6,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,616	5,186	5,756	6,616
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	43,5	5,2	4,7	4,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0051	0,0006	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 992	2 018	2 054
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		346,92	416,30	499,56
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		28 447,67	34 136,60	40 963,92
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		14,28	16,92	19,94
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,624	0,193	0,174	0,151
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	28 447,67 zł	SPBT=	14,28 lat	

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<p>Obliczenia wykonane po uwzględnieniu powierzchni wymienianej stolarki względem całej stolarki.</p> <p>Dane: powierzchnia $A_{ok} = 42,10 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$ $C_r * C_w * V_{nom} = 1499 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_m * V_{obl} = C_m * \Psi = 1499 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się wymianę okien na nową stolarkę okienną, energooszczędną. maksymalny współczynnik przenikania dla okien przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi: od 1.01.2014r $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ od 1.01.2017r $1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ od 1.01.2021r $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: $U = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania U	$\text{W/m}^2\text{K}$	5,00	0,90	0,60
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	68,77	12,38	8,25
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	166,63	141,64	141,64
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	235,40	154,02	149,89
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00800	0,00140	0,00100
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01940	0,01940	0,01940
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,02740	0,02080	0,02040
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		4 232,57	4 447,38
10	Koszt jednostkowy wymiany	zł/m ²		3 495,71	4 544,42
11	Ilość	m ²		42,10	42,10
12	Koszt wymiany	zł		147 169,56	191 320,08
13	SPBT	lata		34,77	43,02
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien (A_{koszt})</p>					
Wybrany wariant: 1		Koszt :	147 169,56 zł	SPBT=	34,77 lat

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
<p>Obliczenia wykonane po uwzględnieniu powierzchni wymienianej stolarki względem całej stolarki.</p> <p>Dane: powierzchnia $A_{dz} = 4,66 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$ $C_r * C_w * V_{nom} = 167 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_m * V_{obl} = C_m * \Psi = 167 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się wymianę drzwi na nową stolarkę drzwiową, energooszczędną lub modernizację i odnowienie. maksymalny współczynnik przenikania dla drzwi przy temp. $\geq 16^\circ\text{C}$ wynosi: od 1.01.2014r $1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ od 1.01.2017r $1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ od 1.01.2021r $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: $U = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania U	$\text{W/m}^2\text{K}$	5,10	1,30	1,00
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	7,76	1,98	1,52
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	18,56	15,78	15,78
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	26,32	17,76	17,30
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00090	0,00020	0,00020
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * c_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00220	0,00220	0,00220
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,00310	0,00240	0,00240
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		445,21	469,13
10	Koszt jednostkowy wymiany	zł/m ²		3 486,13	4 531,97
11	Ilość	m ²		4,66	4,66
12	Koszt wymiany	zł		16 245,38	21 118,98
13	SPBT	lata		36,49	45,02
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi (A_{koszt})</p>					
Wybrany wariant: 1		Koszt :	16 245,38 zł	SPBT=	36,49 lat

7.2.10. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez system wentylacji nawiewno - wywiewnej

Dane: $Q_{0w} = 68,4$ GJ/rok $q_{0w} = 0,0057$ MW
 $Q_{1w} = 34,2$ GJ/rok $q_{1w} = 0,0029$ MW
 $Q_{2w} = 23,9$ GJ/rok $q_{2w} = 0,0020$ MW

Opis:

Lp.	Opis
wariant 1	Montaż instalacji wentylacyjnej wyposażonej w centralę wentylacyjną z odzyskiem ciepła o sezonowej sprawności odzysku ciepła 50% dla jednej kondygnacji kamienicy.
wariant 2	Montaż instalacji wentylacyjnej wyposażonej w centralę wentylacyjną z odzyskiem ciepła o sezonowej sprawności odzysku ciepła 65% dla jednej kondygnacji kamienicy.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2
1	Zapotrzebowanie na moc q_{0w}, q_{1w}, q_{2w}	MW	0,0057	0,0029	0,0020
2	Zapotrzebowanie na energię Q_{0w}, Q_{1w}, Q_{2w}	GJ/rok	68,4	34,2	23,9
3	Roczna opłata $O_{rw} = (Q_{0w,1w})O_z + 12(q_{0w,1w})O_m + 12(Ab_{0,1})$	zł/rok	3 557,48	1 778,74	1 243,04
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rw} = (Q_{0w} - Q_{1w})O_z + 12(q_{0w} - q_{1w})O_m + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		1 778,74	2 314,44
5	Koszt realizacji usprawnienia N_w	zł		149 903,42	209 864,79
6	$SPBT = N_w / \Delta O_{rw}$	lat		84,28	90,68

Podstawa przyjętych wartości N_w

Przyjęto ceny na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Wybrany wariant: 1	Koszt : 149 903,42 zł	SPBT= 84,28 lat
---------------------------	------------------------------	------------------------

7.2.11. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0cw} = 38,4$ GJ/rok $q_{0cw} = 0,0198$ MW
 $Q_{1cw} = 27,1$ GJ/rok $q_{1cw} = 0,0141$ MW
 $Q_{2cw} = 17,9$ GJ/rok $q_{2cw} = 0,0092$ MW

Opis:

Lp.	Opis
wariant 1	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową proponuje się przeprowadzić poprzez demontaż podgrzewacza elektrycznego z wyeksploatowanym zasobnikiem na nowy podgrzewacz elektryczny z nowoczesnym energooszczędnym zasobnikiem ciepłej wody.
wariant 2	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową proponuje się przeprowadzić poprzez demontaż podgrzewacza elektrycznego z wyeksploatowanym zasobnikiem na nowy podgrzewacz elektryczny przepływowy ciepłej wody. Montaż instalacji elektrycznej, w tym kabli o zwiększonym przekroju.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2
1	Zapotrzebowanie na moc $q_{0cw}, q_{1cw}, q_{2cw}$	MW	0,0198	0,0141	0,0092
2	Zapotrzebowanie na energię $Q_{0cw}, Q_{1cw}, Q_{2cw}$	GJ/rok	38,4	27,1	17,9
3	Roczna opłata $O_{rcw} = (Q_{0cw,1cw})O_z + 12(q_{0cw,1cw})O_m + 12(Ab_{0,1})$	zł/rok	9 062,40	6 395,60	4 224,40
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rcw} = (Q_{0cw} - Q_{1cw})O_z + 12(q_{0cw} - q_{1cw})O_m + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		2 666,80	4 838,00
5	Koszt realizacji usprawnienia N_w	zł		12 618,31	23 974,79
6	SPBT = $N_w / \Delta O_{ru}$	lat		4,73	4,96

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Przyjęto ceny na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Wybrany wariant: 1	Koszt : 12 618,31 zł	SPBT= 4,73 lat
--------------------	----------------------	----------------

7.2.12. 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	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	12 618,31	4,73
2	Ocieplenie dachu kamienicy - D1	80 739,67	13,99
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny - SZOF	28 447,67	14,28
4	Ocieplenie dachu oficyny - DCHOF	39 175,59	23,99
5	Wymiana okien	147 169,56	34,77
6	Wymiana drzwi	16 245,38	36,49
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy - SZK	154 989,23	36,70
8	Ocieplenie stropu nad piwnicą - P4	23 676,54	40,27
9	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym kamienicy - P3	36 484,37	44,66
10	Montaż instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła	149 903,42	84,28
11	Ocieplenie podłogi na gruncie - P1	163 194,95	265,79

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

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

Lp.	Opis	Koszt
wariant 1	Demontaż pieców kaflowych. Montaż nowych grzejników, nowych rur, zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termostatycznych i powrotnych przy grzejnikach, odpowietrzników na pionach, izolacji na przewodach poziomych, regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania. Montaż źródła ciepła: kocioł gazowy + powietrzna pompa ciepła.	408 125,75
wariant 2	Demontaż pieców kaflowych. Montaż nowych grzejników, nowych rur, zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termostatycznych i powrotnych przy grzejnikach, odpowietrzników na pionach, izolacji na przewodach poziomych, regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania. Montaż źródła ciepła: powietrzna pompa ciepła.	612 188,63

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
			stan ist.	war. 1			war. 2
1	Udział procentowy w zasilaniu budynku			50%	50%	100%	
2	Rodzaj źródła ciepła		piece kaflowe	kocioł gazowy 50%	pow. pompa ciepła 50%	kocioł gazowy + pow. pompa ciepła	pow. pompa ciepła
3	sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} =$	0,80	0,95	2,60	1,78	2,60
4	sprawność przesyłu	$\eta_{H,d} =$	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90
5	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,70	0,88	0,88	0,88	0,88
6	sprawność akumulacji	$\eta_{H,s} =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,56	0,75	2,06	1,41	2,06
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku-po modernizacji wariant 1	Wartości dla budynku-po modernizacji wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	piece kaflowe	kocioł gazowy kondensacyjny + powietrzna pompa ciepła	powietrzna pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	brak	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	brak	regulacja centralna i miejscowa, zakres P-2 K	regulacja centralna i miejscowa, zakres P-2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian	bez zmian

7.3.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	wariant 1		wariant 2
				kocioł gazowy 50%	pow. pompa ciepła 50%	pow. pompa ciepła 100%
1	Rodzaj źródła ciepła		piece kaflowe	kocioł gazowy 50%	pow. pompa ciepła 50%	pow. pompa ciepła 100%
2	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0778	0,0389	0,0389	0,0778
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	561,59	280,80	280,80	561,59
4	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,56	0,75	2,06	2,06
5	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00	1,00
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1003,0	374,0	136,0	273,0
8	Roczna opłata zmienna	zł/rok	50 872	19 452	32 096	64 428
9	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Roczny abonament	zł/rok	31 488,00	2 144,10	968,28	1 936,56
11	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	82 360	21 596	33 064	66 365
12	Oszczędności	zł/rok		27 700		15 995
13	Koszt	zł		408 125,75		612 188,63
14	SPBT	lat		14,73		-

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3	Ocieplenie dachu kamienicy - D1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny - SZOF	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
5	Ocieplenie dachu oficyny - DCHOF	X	X	X	X	X	X	X	X					
6	Wymiana okien	X	X	X	X	X	X	X						
7	Wymiana drzwi	X	X	X	X	X	X							
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy - SZK	X	X	X	X	X								
9	Ocieplenie stropu nad piwnicą - P4	X	X	X	X									
10	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym kamienicy - P3	X	X	X										
11	Montaż instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła	X	X											
12	Ocieplenie podłogi na gruncie - P1	X												

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu, dokumentacji projektowej, nadzoru [zł]	Koszt całkowity [zł]
I	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12	1 260 770,44	50 000	1 310 770,44
II	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	1 097 575,49	50 000	1 147 575,49
III	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	947 672,07	50 000	997 672,07
IV	1+2+3+4+5+6+7+8+9	911 187,70	50 000	961 187,70
V	1+2+3+4+5+6+7+8	887 511,16	50 000	937 511,16
VI	1+2+3+4+5+6+7	732 521,93	50 000	782 521,93
VII	1+2+3+4+5+6	716 276,55	50 000	766 276,55
VIII	1+2+3+4+5	569 106,99	50 000	619 106,99
IX	1+2+3+4	529 931,40	50 000	579 931,40
X	1+2+3	501 483,73	50 000	551 483,73
XI	1+2	420 744,06	50 000	470 744,06
XII	1	408 125,75	50 000	458 125,75

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

kocioł gazowy	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	warianty	q _{co}	Q _{co}	η	w _d	Q _{co} *w _d / η	Oplata C.O.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Oplata C.W.U.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata C.O.+C.W.U.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.
		MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok				MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok
I	0,0152	48,56	0,750	1,00	65,0	7 669	0,0141	27,1	6 396	0,0293	92,1	14 065,00	949,3	77 357,00	
II	0,0154	71,39	0,750	1,00	95,0	9 229	0,0141	27,1	6 396	0,0295	122,1	15 625,00	919,3	75 797,00	
III	0,0171	84,35	0,750	1,00	112,0	10 113	0,0141	27,1	6 396	0,0312	139,1	16 509,00	902,3	74 913,00	
IV	0,0175	87,61	0,750	1,00	117,0	10 373	0,0141	27,1	6 396	0,0316	144,1	16 769,00	897,3	74 653,00	
V	0,0177	89,16	0,750	1,00	119,0	10 477	0,0141	27,1	6 396	0,0318	146,1	16 873,00	895,3	74 549,00	
VI	0,0232	136,01	0,750	1,00	181,0	13 702	0,0141	27,1	6 396	0,0373	208,1	20 098,00	833,3	71 324,00	
VII	0,0234	138,28	0,750	1,00	184,0	13 858	0,0141	27,1	6 396	0,0375	211,1	20 254,00	830,3	71 168,00	
VIII	0,0274	172,79	0,750	1,00	230,0	16 251	0,0141	27,1	6 396	0,0415	257,1	22 647,00	784,3	68 775,00	
IX	0,0295	191,51	0,750	1,00	255,0	17 551	0,0141	27,1	6 396	0,0436	282,1	23 947,00	759,3	67 475,00	
X	0,0347	242,39	0,750	1,00	323,0	21 087	0,0141	27,1	6 396	0,0488	350,1	27 483,00	691,3	63 939,00	
XI	0,0389	280,80	0,750	1,00	374,0	23 740	0,0141	27,1	6 396	0,0530	401,1	30 136,00	640,3	61 286,00	
XII	0,0389	280,80	0,750	1,00	374,0	23 740	0,0198	38,4	9 062	0,0587	412,4	32 802,00	629,0	58 620,00	
0-stan istniejący	0,0778	561,59	0,560	1,00	1 003,0	82 360	0,0198	38,4	9 062	0,0976	1 041,4	91 422,00			

pompa ciepła	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	warianty	q _{co}	Q _{co}	η	w _d	Q _{co} *w _d / η	Oplata C.O.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Oplata C.W.U.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata C.O.+C.W.U.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.
		MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok				MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok
I	0,0152	48,56	2,060	1,00	24,0	7 601				0,0152	24,0	7 601,00	-24,0	-7 601,00	
II	0,0154	71,39	2,060	1,00	35,0	10 197				0,0154	35,0	10 197,00	-35,0	-10 197,00	
III	0,0171	84,35	2,060	1,00	41,0	11 613				0,0171	41,0	11 613,00	-41,0	-11 613,00	
IV	0,0175	87,61	2,060	1,00	43,0	12 085				0,0175	43,0	12 085,00	-43,0	-12 085,00	
V	0,0177	89,16	2,060	1,00	43,0	12 085				0,0177	43,0	12 085,00	-43,0	-12 085,00	
VI	0,0232	136,01	2,060	1,00	66,0	17 513				0,0232	66,0	17 513,00	-66,0	-17 513,00	
VII	0,0234	138,28	2,060	1,00	67,0	17 749				0,0234	67,0	17 749,00	-67,0	-17 749,00	
VIII	0,0274	172,79	2,060	1,00	84,0	21 761				0,0274	84,0	21 761,00	-84,0	-21 761,00	
IX	0,0295	191,51	2,060	1,00	93,0	23 885				0,0295	93,0	23 885,00	-93,0	-23 885,00	
X	0,0347	242,39	2,060	1,00	118,0	29 785				0,0347	118,0	29 785,00	-118,0	-29 785,00	
XI	0,0389	280,80	2,060	1,00	136,0	34 033				0,0389	136,0	34 033,00	-136,0	-34 033,00	
XII	0,0389	280,80	2,060	1,00	136,0	34 033				0,0389	136,0	34 033,00	-136,0	-34 033,00	
											0,0	0,00			

kocioł gazowy+po mpa ciepła	C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata c.o.+c.w. .u.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
I	0,0445	116,1	21 666,00	925,3	69 756,00
II	0,0449	157,1	25 822,00	884,3	65 600,00
III	0,0483	180,1	28 122,00	861,3	63 300,00
IV	0,0491	187,1	28 854,00	854,3	62 568,00
V	0,0495	189,1	28 958,00	852,3	62 464,00
VI	0,0605	274,1	37 611,00	767,3	53 811,00
VII	0,0609	278,1	38 003,00	763,3	53 419,00
VIII	0,0689	341,1	44 408,00	700,3	47 014,00
IX	0,0731	375,1	47 832,00	666,3	43 590,00
X	0,0835	468,1	57 268,00	573,3	34 154,00
XI	0,0919	537,1	64 169,00	504,3	27 253,00
XII	0,0976	548,4	66 835,00	493,0	24 587,00
0-stan istniejący	0,0976	1 041,4	91 422,00		

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%] [zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności	
1	2	zł	zł	%	6		7	8	9
I	WARIANT I	1 310 770,44	69 756,00	88,9%	262 154,09	20,00%	209 723,27	209 723,27	139 512,00
					1 048 616,35	80,00%			
II	WARIANT II	1 147 575,49	65 600,00	84,9%	229 515,10	20,00%	183 612,08	183 612,08	131 200,00
					918 060,39	80,00%			
III	WARIANT III	997 672,07	63 300,00	82,7%	199 534,41	20,00%	159 627,53	159 627,53	126 600,00
					798 137,66	80,00%			
IV	WARIANT IV	961 187,70	62 568,00	82,0%	192 237,54	20,00%	153 790,03	153 790,03	125 136,00
					768 950,16	80,00%			
V	WARIANT V	937 511,16	62 464,00	81,8%	187 502,23	20,00%	150 001,79	150 001,79	124 928,00
					750 008,93	80,00%			
VI	WARIANT VI	782 521,93	53 811,00	73,7%	156 504,39	20,00%	125 203,51	125 203,51	107 622,00
					626 017,54	80,00%			
VII	WARIANT VII	766 276,55	53 419,00	73,3%	153 255,31	20,00%	122 604,25	122 604,25	106 838,00
					613 021,24	80,00%			
VIII	WARIANT VIII	619 106,99	47 014,00	67,2%	123 821,40	20,00%	99 057,12	99 057,12	94 028,00
					495 285,59	80,00%			
IX	WARIANT IX	579 931,40	43 590,00	64,0%	115 986,28	20,00%	92 789,02	92 789,02	87 180,00
					463 945,12	80,00%			
X	WARIANT X	551 483,73	34 154,00	55,1%	110 296,75	20,00%	88 237,40	88 237,40	68 308,00
					441 186,98	80,00%			
XI	WARIANT XI	470 744,06	27 253,00	48,4%	94 148,81	20,00%	75 319,05	75 319,05	54 506,00
					376 595,25	80,00%			
XII	WARIANT XII	458 125,75	24 587,00	47,3%	91 625,15	20,00%	73 300,12	73 300,12	49 174,00
					366 500,60	80,00%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Lp.	Opis usprawnień
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
3	Ocieplenie dachu kamienicy - D1
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny - SZOF
5	Ocieplenie dachu oficyny - DCHOF
6	Wymiana okien
7	Wymiana drzwi
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy - SZK
9	Ocieplenie stropu nad piwnicą - P4
10	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym kamienicy - P3
11	Montaż instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła
12	Ocieplenie podłogi na gruncie - P1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 88,9% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 262 154,09 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodern. przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Demontaż pieców kaflowych. Montaż nowych grzejników, nowych rur, zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termostatycznych i powrotnych przy grzejnikach, odpowietrzników na pionach, izolacji na przewodach poziomych, regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania.
- Demontaż podgrzewacza elektrycznego z wyeksploatowanym zasobnikiem na nowy podgrzewacz elektryczny z nowoczesnym energoszczędnym zasobnikiem ciepłej wody.
- Ocieplenie dachu kamienicy - D1 poprzez ułożenie warstwy wełny o gr. 30cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ lub niższym. **Usprawnienie dotyczy pomieszczeń ogrzewanych.**
- Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym kamienicy - P3 poprzez usunięcie warstwy polepy i ułożenie warstwy wełny o gr. 25cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ lub niższym.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy - SZK od wewnątrz przy pomocy MULTIPOR o gr. 8cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/(m K)}$ lub niższym.
- Ocieplenie podłogi na gruncie - P1 przy pomocy styropianu o gr. 10cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$ lub niższym.
- Ocieplenie stropu nad piwnicą - P4 przy pomocy styropianu o gr. 10cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$ lub niższym.
- Ocieplenie dachu oficyny - DCHOF poprzez ułożenie warstwy mineralnej o gr. 22cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ lub niższym.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny - SZOF poprzez ułożenie warstwy wełny o gr. 16cm lub większej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ lub niższym.
- Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ lub niższym.
- Wymiana drzwi wejściowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ lub niższym.
- Montaż instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła w wybranych pomieszczeniach.
- Koszt audytu, dokumentacji projektowej, nadzorów, opłat za zajęcie pasa drogowego i wszystkich innych opłat związanych z przedmiotowym procesem inwestycyjnym.

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	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	kpl.	-	408 125,75
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	kpl.	-	12 618,31
3	Ocieplenie dachu kamienicy - D1	219,00	368,67	80 739,67
4	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym kamienicy - P3	210,00	173,74	36 484,37
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych kamienicy - SZK	306,00	506,50	154 989,23
6	Ocieplenie podłogi na gruncie - P1	194,30	839,91	163 194,95
7	Ocieplenie stropu nad piwnicą - P4	78,00	303,55	23 676,54
8	Ocieplenie dachu oficyny - DCHOF	77,00	508,77	39 175,59
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych oficyny - SZOF	82,00	346,92	28 447,67
10	Wymiana okien	42,10	3495,71	147 169,56
11	Wymiana drzwi	4,66	3486,13	16 245,38
12	Montaż instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła	kpl.	-	149 903,42
13	Koszt audytu, dokumentacji projektowej, nadzoru	kpl.	-	50 000,00
			SUMA	1 310 770,44

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 310 770,44 zł
Udział środków własnych inwestora:	20,00%	262 154,09 zł
Kredyt bankowy:	80,00%	1 048 616,35 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		139 512,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		18,79

8.4. Prace w zakresie modernizacji instalacji elektrycznych zgodnie z załącznikiem i syst. zarz. energią.

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/kWn	zł
1	Wymiana instalacji oświetleniowej wraz z okablowaniem	kpl.	-	324 333,00
2	Montaż systemu zarządzania energią	kpl.	-	30 000,00
			SUMA	354 333,00

8.5. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej
- Załącznik 3 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
- Załącznik 4 Dokumentacja fotograficzna
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie stan istniejący i po termomodernizacji Audytor OZC 6.6
- Załącznik 6 Ceny energii ciepłej
- Załącznik 7 Efekt ekologiczny
- Załącznik 8 Ocena ekonomiczna przedsięwzięcia prowadząca do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w wyniku wymiany instalacji oświetleniowej
- Załącznik 9 Uproszczony rzut poziomy i pionowy z zaznaczeniem układu przerw dylatacyjnych oraz stron świata
- Załącznik 10 Opis przegród budowlanych

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik nr 1

1.1. Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430/AZ3:2000

pomieszczenie	<i>ilość pomieszczeń // kubatura m³ // ilość osób</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h // wymiana/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
pomieszczenia użytkowe	39	20	780
ŁĄCZNIENIE V_o			780

Współczynniki korekcyjne

c _r	1,0
c _w	1,0
c _m	1,0

$$c_r * c_w * V_{nom} = 780,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] przyjmuje się 1 wym/h:

$$c_r * c_w * V_{nom} = 1\,753 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i}) \text{ m}^3/\text{h}$$

Wg PN-EN 12831 minimalna krotność powietrza na godzinę dla pomieszczeń biurowych

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \text{ m}^3/\text{h}$$

n _{min}	1	h ⁻¹
V _i	1 753	m ³ /h
V _{min}	1 753	m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na drodze infiltracji

$$\dot{V}_{inf,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \text{ m}^3/\text{h}$$

V _i	1 753	m ³ /h
Sredni stopień obudowy budynku n ₅₀	4	h ⁻¹
Współczynnik osłonięcie e	0,02	
Współcz. poprawkowy ze względu na wysokość ε	1,07	
V _{inf}	150	m ³ /h
V_{min} > V_{inf}		

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$V_{obl} = c_m * \Psi = 1\,753 \text{ m}^3/\text{h}$$

Załącznik nr 2

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji WARIANT 1	Wartości dla budynku - stan po modernizacji WARIANT 2
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/dm ³	1,0	1,0	1,0
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi}	dm ³ /(m ² ·dzień)	0,80	0,80	0,80
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_r	-	0,55	0,55	0,55
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej na zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	10
liczba dni w roku t_r	doba	365	365	365
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m ²	584,40	584,40	584,40
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_r \cdot t_r / 3600$	kWh/rok	4 915,6	4 915,6	4 915,6
Rodzaj źródła ciepła		podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne z zasobnikiem	podgrzewacze elektryczne przepływowe
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,60	0,85	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,46	0,65	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	10 667,5	7 530,0	4 965,3
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	38,4	27,1	17,9

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)
Jed.odniesienia - ilość osób L	os	39	39	39
Jed.dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³	38,4	38,4	38,4
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,083	0,083	0,083
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,812	3,812	3,812
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	0,225	0,160	0,105
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	19,8	14,1	9,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	5,2	3,7	2,4

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
I	0,0304	97,11
II	0,0307	142,78
III	0,0341	168,70
IV	0,0350	175,22
V	0,0354	178,32
VI	0,0463	272,01
VII	0,0468	276,56
VIII	0,0547	345,57
IX	0,0590	383,02
X	0,0694	484,77
XI	0,0778	561,59
XII	0,0778	561,59
stan istniejący	0,0778	561,59



Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie stan istniejący Audytor OZC 6.6

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Chełmno	
Adres:	ul. Grudziądzka 36, 86-200 Chełmno	
Projektant:	mgr inż. Roman Szczygieł	
Data obliczeń:	Środa 30 Listopada 2016 23:33	
Data utworzenia projektu:	Środa 30 Listopada 2016 23:33	
Plik danych:	C:\Users\romek\Documents\2016\Sprawy\Olejnik	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\epsilon_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	584,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1753,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55144	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	22651	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	77795	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	77795	W
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1753,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	561,59	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	155997	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	584	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1753,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	961,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	266,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	320,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	89,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie po termomodernizacji Audytor OZC 6.6

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	po modernizacji	
Miejscowość:	Chełmno	
Adres:	ul. Grudziądzka 36, 86-200 Chełmno	
Projektant:	mgr inż. Roman Szczygieł	
Data obliczeń:	Czwartek 1 Grudnia 2016 0:05	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 1 Grudnia 2016 0:05	
Plik danych:	C:\Users\romek\Documents\2016\Sprawy\Olejnik	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\epsilon_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	584,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1753,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11117	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	19254	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	30371	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	30371	W
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1490,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	97,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26974	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	584	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1753,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	166,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	46,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	55,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	15,4	kWh/(m ³ ·rok)

Ceny energii ciepłej - węgiel

Załącznik nr 6a

Określenie ceny energii ciepłej

Zapotrzebowanie energii do wyliczenia wyłącznie ceny energii ciepłej

Lp.	Koszty stałe	Jedn.	Wartość zł
1	Amortyzacja urządzeń	zł/rok	
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS	zł/rok	24 000
3	Usługi obce stałe (kominarz, itp.)	zł/rok	800
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki	zł/rok	
5	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni	zł/rok	
6	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej	zł/rok	800
7	Materiały, narzędzia	zł/rok	
8	Inne (BHP, Sanepid, UDT, pozostałe)	zł/rok	
I	Koszty stałe produkcji energii ciepłej	Razem:	zł netto/rok 25 600
I	Koszty stałe produkcji energii ciepłej	Razem:	zł brutto/rok 31 488
Zużycie opału:			
		cena zł netto /Mg	Mg/rok
		GJ/Mg	Wartość zł
1	węgiel	800,00	47,0
			21,32
			37 600
Lp.	Koszty zmienne	Jedn.	Wartość zł
1	Koszt zakupu opału	zł/rok	37 600
2	Transport wewn./zewn., popioły, pyły, opał, itp.	zł/rok	3 760
3	Koszty energii elektrycznej	zł/rok	
4	Koszty wody i ścieków	zł/rok	
5	Opłaty za korzystanie ze środowiska-emisja	zł/rok	
6	Płace sezonowe	zł/rok	
7	Koszty zmienne inne, usługi zewn. sezonowe, jednoraz.	zł/rok	
II	Koszty zmienne produkcji energii ciepłej	Razem:	zł netto/rok 41 360
II	Koszty zmienne produkcji energii ciepłej	Razem:	zł brutto/rok 50 873

Zapotrzebowanie energii ciepłej w roku standardowym: $Q = 1\ 003,0$ GJ/rok

Obliczenie kosztów energii ciepłej w roku standardowym:

Stawka opłaty zmiennej $K_{zm} = 50,72$ zł/GJ

Stawka opłaty abonamentowej $K_{ab} = 2\ 624,00$ zł /mc

Ceny energii ciepłej - gaz ziemny

Załącznik nr 6b

Określenie jednostkowej ceny energii ciepłej

Wg taryfy: dla paliw gazowych

Lp.	Dane na temat paliwa:	Jedn.	Wartość zł
1	Zapotrzebowanie energii do wyliczenia wyłącznie ceny energii ciepłej	GJ/rok	1003,00
2		kWh/rok	278 613

Lp.	Koszty stałe	Cena	ilość	Jedn.	Wartość zł
a	Oплата za paliwo gazowe zmienna (netto)	0,11616	278 613	zł/kWh	-
b	Oплата za paliwo gazowe stała (netto)	5,99	12	zł/m-c	71,88
c	Oплата dystrybucyjna stała (netto)	9,54	12	zł/m-c	114,48
d	Oплата dystrybucyjna zmienna (netto)	0,03607	278 613	zł/kWh	-

1	Amortyzacja urządzeń kotłowni, węzła ciepłego, instalacji co			zł/rok	
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS			zł/rok	
3	Usługi obce stałe (kominiarz, itp.)			zł/rok	800,00
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki			zł/rok	
5	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni			zł/rok	
6	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej			zł/rok	2 500,00
7	Materiały, narzędzia			zł/rok	
8	Inne (BHP, Sanepid, UDT, pozostałe)			zł/rok	
I	Koszty stałe produkcji energii ciepłej	Razem:		zł netto/rok	3 486,36
I	Koszty stałe produkcji energii ciepłej	Razem:		zł brutto/rok	4 288,22

Lp.	Koszty zmienne	Cena	ilość	Jedn.	Wartość zł
a	Oплата za paliwo gazowe zmienna (netto)	0,11616	278 613	zł/kWh	32 363,69
b	Oплата za paliwo gazowe stała (netto)	5,99	12	zł/m-c	-
c	Oплата dystrybucyjna stała (netto)	9,54	12	zł/m-c	-
d	Oплата dystrybucyjna zmienna (netto)	0,03607	278 613	zł/kWh	10 049,57

1	Koszt zakupu opału			zł/rok	
2	Transport wewn./zewn., popioły, pyły, opał, itp.			zł/rok	
3	Koszty energii elektrycznej			zł/rok	
4	Koszty wody i ścieków			zł/rok	
5	Oplaty za korzystanie ze środowiska-emisja			zł/rok	
6	Plące sezonowe			zł/rok	
7	Koszty zmienne inne, usługi zewn. sezonowe, jednoraz.			zł/rok	
II	Koszty zmienne produkcji energii ciepłej	Razem:		zł netto/rok	42 413,26
II	Koszty zmienne produkcji energii ciepłej	Razem:		zł brutto/rok	52 168,31

Zapotrzebowanie energii ciepłej w roku standardowym: Q = 1 003,00 GJ/rok

Obliczenie kosztów energii ciepłej w roku standardowym:

Stawka opłaty zmiennej Kzm = 52,01 zł /GJ

Stawka opłaty abonamentowej Kab = 357,35 zł /mc

Ceny energii elektrycznej

Załącznik nr 6c

Lp.	Nazwa		Jednostka
1	Grupa taryfowa	C11	
2	Zapotrzebowanie energii elektrycznej Q	11 688	kWh/rok
3	Moc zamówiona P	20	kW

Wg taryfy

	Energia elektryczna	C11	Formuła	Wartość zł	
1	Energia elektryczna czynna	0,4270	zł/kWh	*Q	4 990,78
2	Opłata handlowa	31,00	zł/m-c	*12	372,00
	Usługa dystrybucji				
1	Opłata przesyłowa stała	4,07	zł/kW/m-c	*P*12	976,80
2	Składnik zmienny stawki sieciowej	0,2528	zł/kWh	*Q	2 954,73
3	Opłata jakościowa	0,0129	zł/kWh	*Q	150,78
4	Opłata abonamentowa	1,80	zł/m-c	*12	21,60
5	Opłata przejściowa	0,85	zł/kW/m-c	*P*12	204,00
I	Opłaty abonamentowe		zł/rok netto		1 574,40
II	Opłaty zmienne		zł/rok netto		8 096,29
I	Opłaty abonamentowe		zł/rok brutto		1 936,51
II	Opłaty zmienne		zł/rok brutto		9 958,44

Lp.	Opłaty za energię cieplną podzielone na zmienną i stałą		
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	kWh/rok	11 688,00
2	Koszty zmienne energii elektrycznej	zł/rok brutto	9 958,44
3	Stawka opłaty zmiennej	zł/kWh brutto	0,8520
3a	Stawka opłaty zmiennej	zł/GJ brutto	236,00
4	Koszty stałe energii elektrycznej	zł/rok brutto	1 936,51
4a	Koszty stałe energii elektrycznej	zł/m-c brutto	161,38

7. Efekt ekologiczny

1.1. Zużycie energii przed i po termomodernizacji:

Przed termomodernizacją:

Centralne ogrzewanie - źródło ciepła: piecze kaflowe.

Ciepła woda użytkowa - źródło ciepła: podgrzewacz elektryczny.

Po termomodernizacji:

Centralne ogrzewanie - źródło ciepła: kocioł gazowy.

Centralne ogrzewanie - źródło ciepła: pompa ciepła zasilana elektrycznie.

Ciepła woda użytkowa - źródło ciepła: podgrzewacz elektryczny.

Poprzez realizację usprawnień termomodernizacyjnych zgodnie z opracowanym audytem energetycznym zapotrzebowanie na energię ulegnie znacznej redukcji:

Centralne ogrzewanie - źródło ciepła: piecze kaflowe.	$Q_{co-przed}$	1003,0	GJ/rok
Ciepła woda użytkowa - źródło ciepła: podgrzewacz elektryczny.	$Q_{cwu-przed}$	38,4	GJ/rok
Oświetlenie	E_{-przed}	21,915	MWh/rok
Centralne ogrzewanie - źródło ciepła: kocioł gazowy.	Q_{co-po}	65,0	GJ/rok
Centralne ogrzewanie - źródło ciepła: pompa ciepła zasilana elektrycznie	Q_{co-po}	24,0	GJ/rok
Ciepła woda użytkowa - źródło ciepła: podgrzewacz elektryczny.	Q_{cwu-po}	27,1	GJ/rok
Oświetlenie	E_{-po}	12,126	MWh/rok

2. Obliczenie efektu ekologicznego

Wielkość emisji oblicza się w oparciu o poniższy wzór:

$$E = Q \cdot WSK \text{ [GJ/rok} \cdot \text{g/GJ} = \text{g/GJ]}$$

E - Wielkość emisji [g/GJ]

Q - Zapotrzebowanie na energię cieplną [GJ/rok]

WSK - Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące do wyznaczenia efektu ekologicznego [g/GJ]

3.1. Emisja przed termomodernizacją.

Piecze kaflowe.

$$Q_{co-przed} = 1\,003,0 \text{ GJ/rok}$$

Źródła ciepła poniżej 50kW, paliwo stałe, kotły starej generacji			
Pył PM 10	WSK =	225	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	201	g/GJ
CO ₂	WSK =	93 740	g/GJ
Benzo(a)piren	WSK =	0,27	g/GJ
SO ₂	WSK =	900,0	g/GJ
NO _x	WSK =	158	g/GJ

3.2. Emisja przed termomodernizacją.

Pogrzewacz elektryczny.

$$Q_{cwu-przed} = 38,4 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{cwu-przed} = 10,675 \text{ MWh/rok}$$

Pył PM 10	WSK =	0	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	0	g/GJ
CO ₂	WSK =	831 000	g/MWh
Benzo(a)piren	WSK =	0	g/GJ
SO ₂	WSK =	0	g/GJ
NO _x	WSK =	0	g/GJ

3.3. Emisja przed termomodernizacją.

Oświetlenie.

$$E_{\text{przed}} = 21,915 \text{ MWh/rok}$$

	WSK =		
Pył PM 10	WSK =	0	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	0	g/GJ
CO ₂	WSK =	831 000	g/MWh
Benzo(a)piren	WSK =	0	g/GJ
SO ₂	WSK =	0	g/GJ
NO _x	WSK =	0	g/GJ

4.1. Emisja po termomodernizacji.

Kocioł gazowy.

$$Q_{\text{co-po}} = 65,0 \text{ GJ/rok}$$

Źródła ciepła poniżej 50kW gaz ziemny			
	WSK =		
Pył PM 10	WSK =	0,5	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	0,5	g/GJ
CO ₂	WSK =	55 820	g/GJ
Benzo(a)piren	WSK =	0	g/GJ
SO ₂	WSK =	0,5	g/GJ
NO _x	WSK =	50	g/GJ

4.2. Emisja po termomodernizacji.

Pompa ciepła zasilana elektrycznie.

$$Q_{\text{co-po}} = 24,0 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{\text{co-po}} = 6,672 \text{ MWh/rok}$$

	WSK =		
Pył PM 10	WSK =	0	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	0	g/GJ
CO ₂	WSK =	831 000	g/MWh
Benzo(a)piren	WSK =	0	g/GJ
SO ₂	WSK =	0	g/GJ
NO _x	WSK =	0	g/GJ

4.3. Emisja po termomodernizacji

Pogrzewacz elektryczny

$$Q_{\text{cwu-po}} = 27,1 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{\text{cwu-po}} = 7,534 \text{ MWh/rok}$$

	WSK =		
Pył PM 10	WSK =	0	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	0	g/GJ
CO ₂	WSK =	831 000	g/MWh
Benzo(a)piren	WSK =	0	g/GJ
SO ₂	WSK =	0	g/GJ
NO _x	WSK =	0	g/GJ

4.4. Emisja po termomodernizacji

Oświetlenie

$E_{-po} = 12,126 \text{ MWh/rok}$

Pył PM 10	WSK =	0	g/GJ
Pył PM 2,5	WSK =	0	g/GJ
CO ₂	WSK =	831 000	g/MWh
Benzo(a)piren	WSK =	0	g/GJ
SO ₂	WSK =	0	g/GJ
NO _x	WSK =	0	g/GJ

5. Wyniki obliczeń efektu ekologicznego

Obliczenie efektu ekologicznego [g/rok]:

Opis	przed	po	efekt
	g/rok	g/rok	ekologiczny g/rok
Pył PM 10	225 675	33	225 642
Pył PM 2,5	201 603	33	201 570
CO ₂	121 103 510	25 510 192	95 593 318
Benzo(a)piren	271	0	271
SO ₂	902 700	33	902 667
NO _x	158 474	3 250	155 224

Obliczenie efektu ekologicznego [kg/rok]:

Opis	przed	po	efekt
	kg/rok	kg/rok	ekologiczny kg/rok
Pył PM 10	226	0	226
Pył PM 2,5	202	0	202
CO ₂	121 104	25 510	95 593
Benzo(a)piren	0	0	0
SO ₂	903	0	903
NO _x	158	3	155

Obliczenie efektu ekologicznego [Mg/rok]:

Opis	przed	po	efekt
	Mg/rok	Mg/rok	ekologiczny Mg/rok
Pył PM 10	0	0	0
Pył PM 2,5	0	0	0
CO ₂	121	26	96
Benzo(a)piren	0	0	0
SO ₂	1	0	1
NO _x	0	0	0

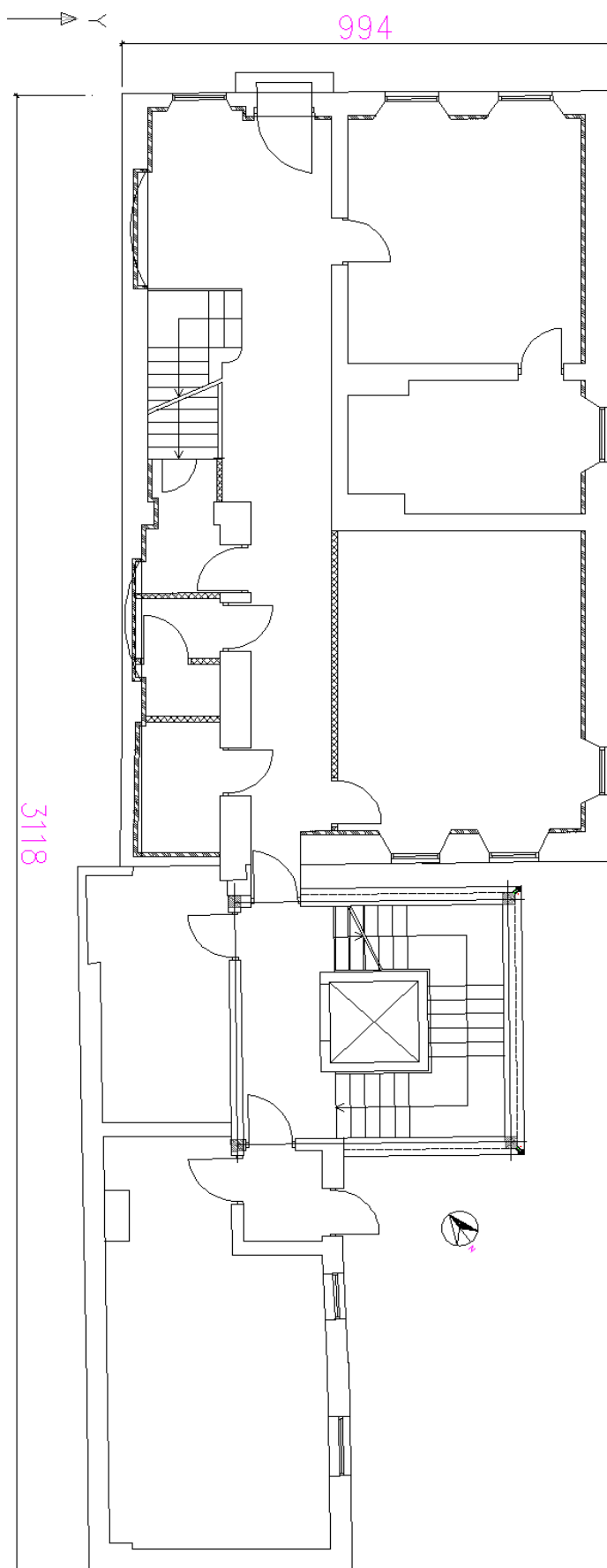
Wnioski:

Powyższe opracowanie wykazało, że rozpatrywany budynek generował wysokie zużycie energii, co przekładało się na emisję do atmosfery dużych ilości substancji toksycznych i było tym samym bardzo uciążliwe dla środowiska.

Zrealizowana termomodernizacja dla wyżej wymienionego obiektu pozwoliła na znaczne ograniczenie emisji substancji toksycznych. Inwestycja ta jest zatem całkowicie uzasadniona i kwalifikuje się do sektora ochrony klimatu, ze względu na redukcję emisji dwutlenku węgla jako gazu cieplarnianego.

Dla wszystkich rodzajów substancji zanieczyszczających wykonano odpowiednie obliczenia. Obliczony efekt ekologiczny jest bardzo korzystny.

Uproszczony rzut poziomy i pionowy z zaznaczeniem układu przerw dylatacyjnych oraz stron świata



Załącznik nr 8 - Ocena ekonomiczna przedsięwzięcia prowadząca do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w wyniku wymiany instalacji oświetleniowej

Lp.	Obliczenia zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita użyteczna powierzchnia podłogi A	m ²	584,40	584,40
2	Skuteczność źródła światła	lm/W	55,5	100,0
3	Moc jednostkowa opraw oświetlenia Q	W/m ²	15,0	8,3
4	Moc wszystkich zainstalowanych opraw oświetleniowych Pn=A*Q	W	8 766	4 851
5	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do	-	1,00	1,00
6	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D	h	2 250	2 250
7	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N	h	250	250
8	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu	-	1,00	1,00
9	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w	-	1,00	1,00
10	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia w zależności	-	1,00	1,00
11	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	37,50	20,75
12	Energia zużywana przez świecące źródła światła W _{L,t}	kWh/rok	21 915	12 126
Lp.	Ocena proponowanego przedsięwzięcia	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Wskaźnikowa cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		554,98
2	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		324 332,78
3	Stawka opłaty zmiennej energii elektrycznej O _z	zł/kWh	0,8520	0,8520
4	Roczna opłata zmienna	zł/rok	18 671,58	10 331,35
5	Roczna opłata stała	zł/rok	1 428,18	1 428,18
6	Roczna oszczędność energii E	kWh/rok		9 789
7	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		8 340
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		38,89
Opis		stan istniejący	po modernizacji	
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D		BIURA	BIURA	
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N		BIURA	BIURA	
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy w		BIURA - regulacja ręczna.	BIURA - regulacja ręczna.	
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w		BIURA - regulacja ręczna.	BIURA - regulacja ręczna.	
Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia w zależności od		Brak regulacji natężenia oświetlenia.	Brak regulacji natężenia oświetlenia.	
Optymalny wariant:	Koszt :	324 333 zł	SPBT=	38,89