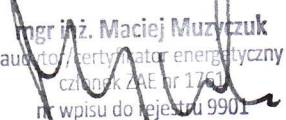


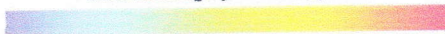
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego pt.

**"Termomodernizacja budynku biurowego Urzędu Skarbowego
przy ul. Garncarskiej 9 w Chrzanowie".**

Adres budynku:	<i>ulica:</i> Garncarska 9 <i>kod:</i> 32-500 <i>miejsowość:</i> Chrzanów <i>powiat:</i> Chrzanowski <i>województwo:</i> Małopolskie
Wykonawca audytu:	<i>imię i nazwisko :</i> Maciej Muzyczuk <i>tytuł zawodowy:</i> mgr inż. <i>nr opracowania</i> 3/12/2016


mgr inż. Maciej Muzyczuk
audytor/certyfikator energetyczny
członek ZAE nr 1760
nr wpisu do rejestru 9901

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku																					
1.	Dane identyfikacyjne budynku		Urząd Skarbowy w Chrzanowie ul. Garncarska 9 32-500 Chrzanów																		
1.1	Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2.	Rok ukończenia budowy	1970																
1.3.	Inwestor	Izba Skarbowa w Krakowie ul. Wiślna 7 31-007 Kraków woj. małopolskie	1.4.	ul. Garncarska 9 kod 32-500 Chrzanów powiat: Chrzanów woj. małopolskie																	
	Zarządca:	Izba Skarbowa w Krakowie ul. Wiślna 7 31-007 Kraków																			
<p>2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Maciej Muzyczuk Ocena Energetyczna Budynków</p>  <p>43-100 Tychy ul. Rolna 44/3 Tel. 507 701 454 NIP: 646-268-88-67 REGON: 243305777</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p><i>mgr inż. Maciej Muzyczuk</i> audytor/certyfikator energetyczny członek ZAE nr 1761 nr wpisu do rejestru 9901</p> </div>																					
<p>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</p> <p>mgr inż. Maciej MUZYCZUK, 85052202792, 43-100 Tychy, ul. Rolna 44/3 Ukończone studia podyplomowe "Audyty energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków" Członek ZAE nr 1761; uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej - nr wpisu do rejestru 9901; Weryfikator standardów energetycznych budynków programu NF (nr W017); certyfikowany audytor/ekspert ds.energetycznych programu NF (PolSEFF2, nr W010).</p>																					
<p>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>Imię i nazwisko</th> <th>Zakres udziału w opracowaniu audytu</th> <th>Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	1				2				3			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)																		
1																					
2																					
3																					
5. Miejscowość		Tychy	Data wykonania opracowania		grudzień 2016																
<p>6. Spis treści</p> <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. 																					

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkieletowa żelbetowa	szkieletowa żelbetowa
2.	Liczba kondygnacji	5 (+ piwnica)/1	5 (+ piwnica)/1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 075	9075
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 274,00	2274
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 274,00	2274
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	110	110
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualny	indywidualny
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z sieci miejskiej	z sieci miejskiej
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² *K]			
1.	Ściany zewnętrzne osłonowe	1,88	0,20
2.	Ściany zewnętrzne szczytowe	0,83	0,19
3.	Ściany zewnętrzne piwnic	2,26	0,20
4.	Ściany zewnętrzne Sali Obsługi	0,45	0,19
5.	Stropodach	0,99	0,15
6.	Stropodach nad Salą Obsługi	0,75	0,15
7.	Stropodach nad wejściem	0,79	0,15
8.	Strop zewnętrzny	1,86	0,15
9.	Podłoga w piwnicy	0,33	0,33
10.	Podłoga na gruncie w Sali Obsługi	0,24	0,24
11.	Okna drewniane	3,10	0,90
12.	Okna piwnic	2,20	0,90
13.	Okna Sali Obsługi	2,20	0,90
14.	Okna portierni i przy wejściu do głównego budynku	1,80	0,90
15.	Drzwi zewnętrzne wejście główne	1,80	1,30
16.	Drzwi zewnętrzne do Sali Obsługi	2,80	1,30
17.	Drzwi zewnętrzne boczne	3,10	1,30
18.	Bramy garażowe	3,10	1,30
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania η_g	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu ciepła η_d	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła η_e	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji ciepła η_s	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia w_t	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania η_g	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu η_d	0,64	0,64
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_e	0,87	0,87
4.	Sprawność akumulacji η_s	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechan.
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	5 757	5 276
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,88	0,80
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	297,23	91,82
2.	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,03	9,03
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 688,46	121,79
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 307,24	111,37
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	51,59	51,59
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 728,1	x
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²*rok)]	206,27	14,88
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²*rok]	281,86	13,61
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	55,20	55,20
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/((MW m-c))]	13 805,88	13 805,88
3.	Koszt podgrzania 1 m³ ciepłej wody użytkowej [zł/(m²m-c)]	37,97	37,97
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej ⁴⁾ [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m²m-c)]	6,47	0,78
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	3 693 811,43	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	93,1%
Planowane koszty całkowite [zł]	3 693 811,43	Premia termomodernizacyjna [zł]	308 324,63
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		155 247,82	
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku na cele audytu
- Archiwalna dokumentacja techniczna
- Opis techniczny budynku Administracji

3.2. Inne dokumenty:

- Dokumentacja fotograficzna
- Kseropie faktur za ogrzewanie
- Ankieta
- Książka Obiektu

3.3. Osoby udzielające informacji:

- P. Ewa Szmal Starszy Komisarz Skarbowy-Kierujący

3.4. Wizja lokalna

- październik 2015r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez zabiegi termmodernizacji.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.
- Zamurowanie części okien na elewacji południowej w celu zmniejszenia strat ciepła w zimie i zmniejszenia przegrzewania pomieszczeń latem.
- Przebudowa Sali Obsług, tzn. zabudowy podcienia przy wejściu w celu zmniejszenia strat ciepła.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Inwestora wynosi :	nie określono
Maksymalna kwota kredytu :	nie określono

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

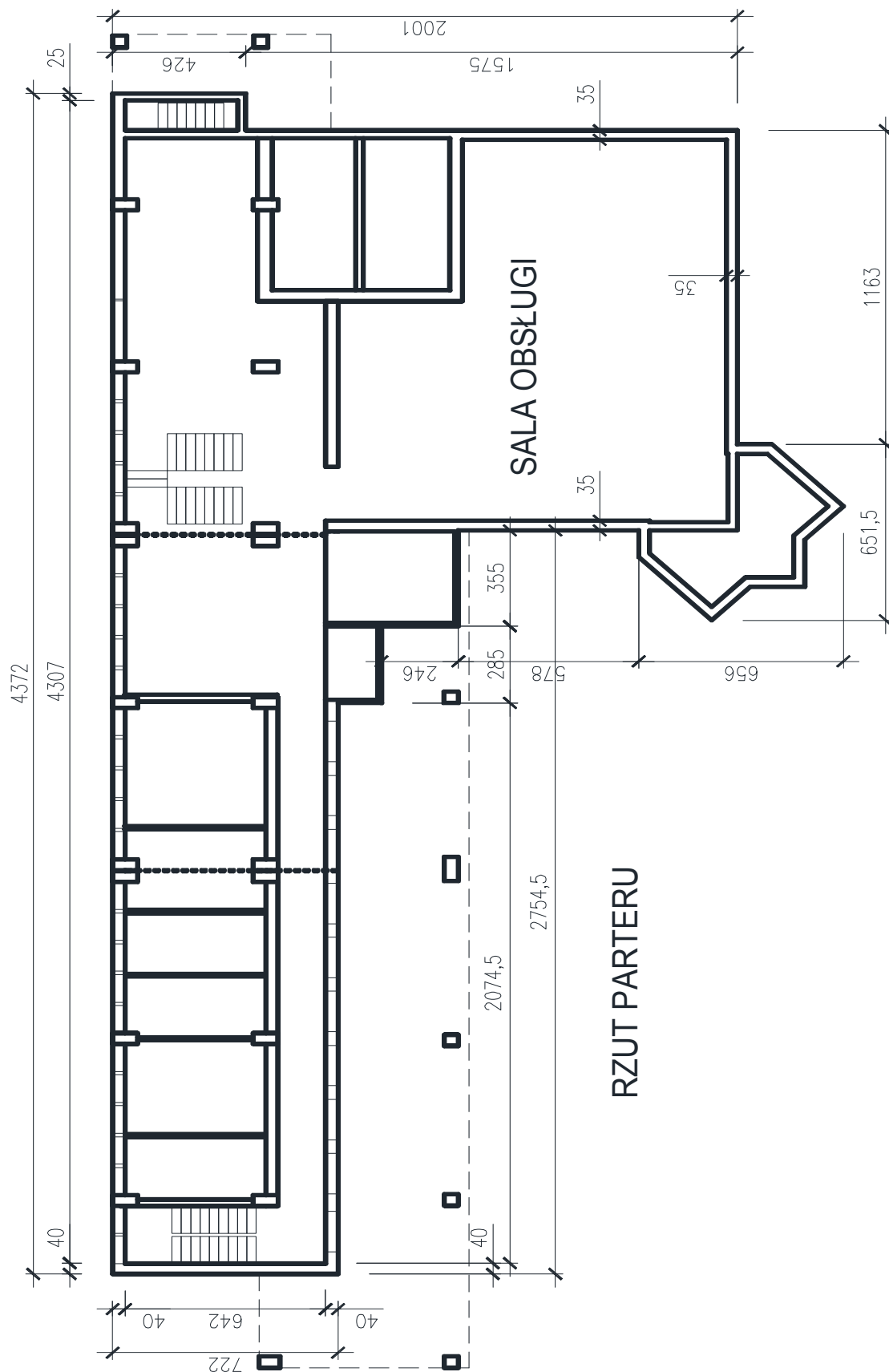
Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	spółdzielcza	państwowa X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Adres	32-500 Chrzanów ul. Garncarska 9		
Budynek	wolnostojący X	segmetowy	bliźniak
		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy	1970						
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska RWB BSK RBM-73 RWP-75 PBU-59 PBU-62 UW 2-J WUF-62 WUF-T OWT-67 OWT-75 "Szczecin" W-70 Wk-70 SBM-75 ZSBO "Stolica" żelbetowa tradycyjna ramowa X szkieletowa inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	538,67	11	Liczba klatek schodowych	2		
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	9 075	12	Liczba kondygnacji	5(+1)		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	9 075	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,90		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	0,00	14	Liczba osób	110		
5	Pow. korytarzy i klatek [m ²]	589,36	15	Liczba mieszkań	0		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]		16	Powierzchnia części głównej	2 076,52		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	233,44	17	Powierzchnia części parterowej (Sali Obsługi)	197,48		
8	Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m ²]	2 274,00					
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	2 274,00					
10	Budynek podpiwniczony	tak					

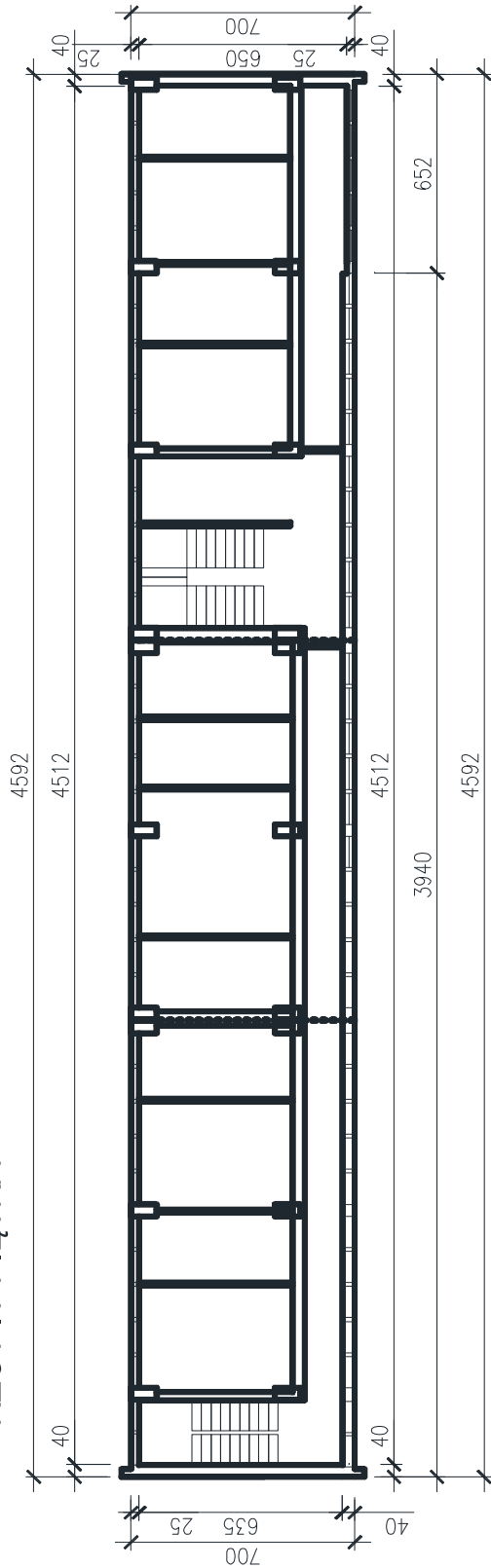
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie-Określanie i obliczanie wskaźników pow. i kubaturowych

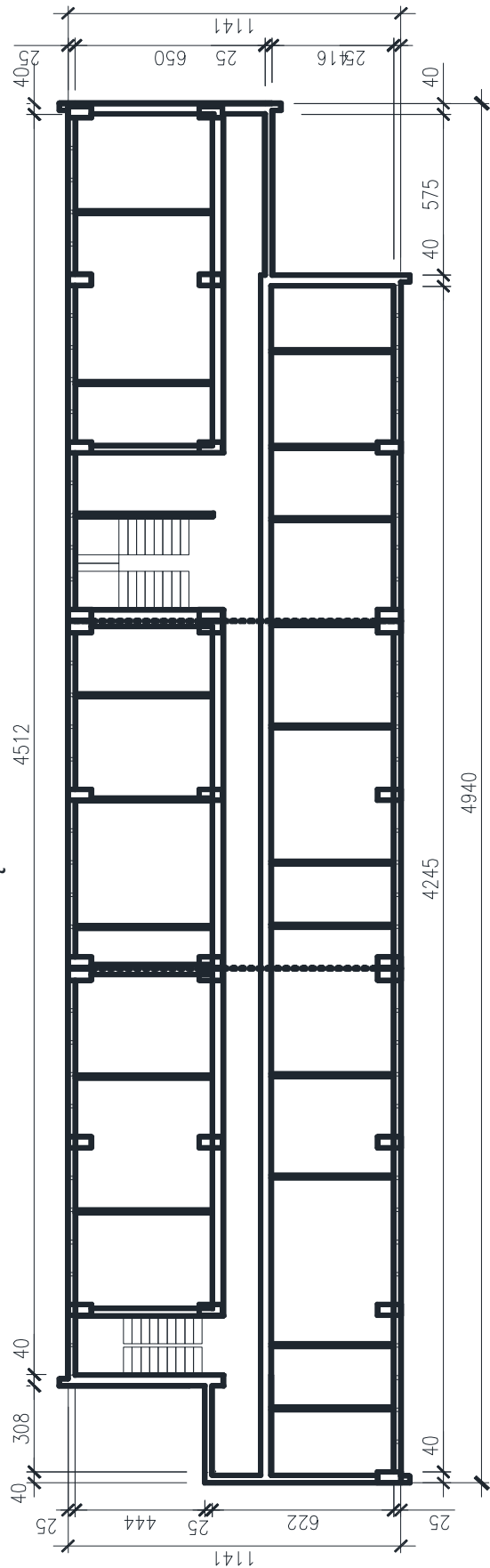
4.b. Szkic budynku



RZUT IV PIĘTRA



RZUT POWTARZALNEGO PIĘTRA

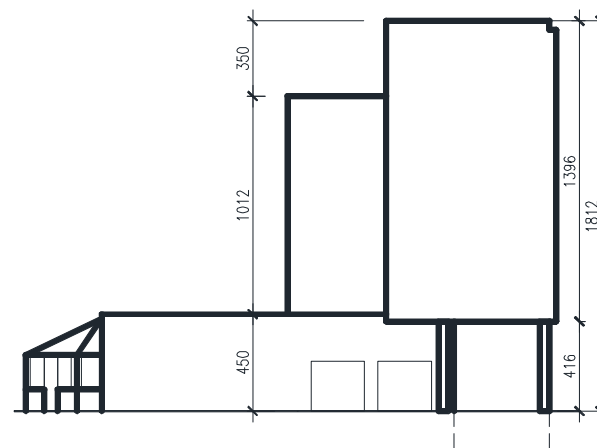


6

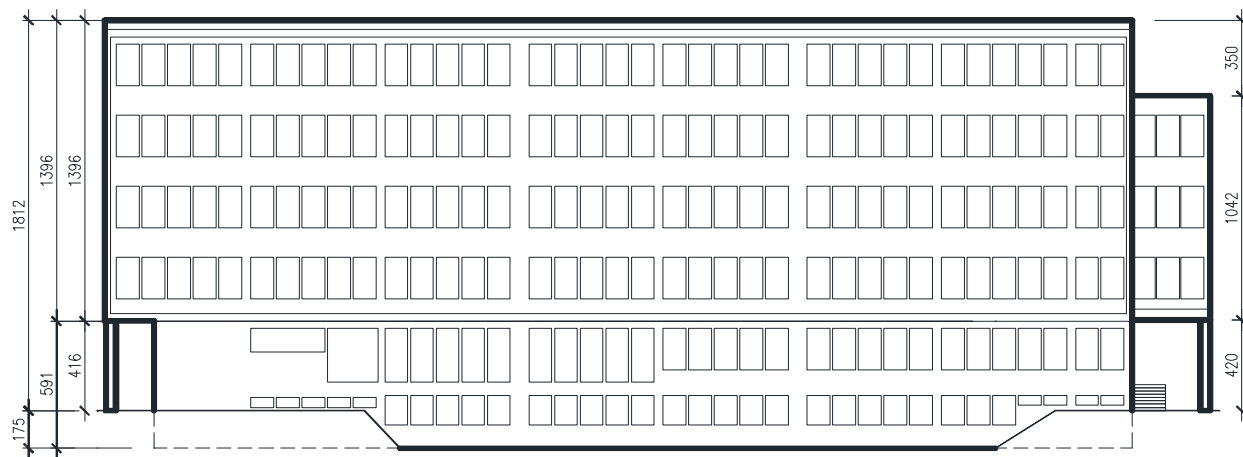
ELEWACJA PÓŁNOCNA N



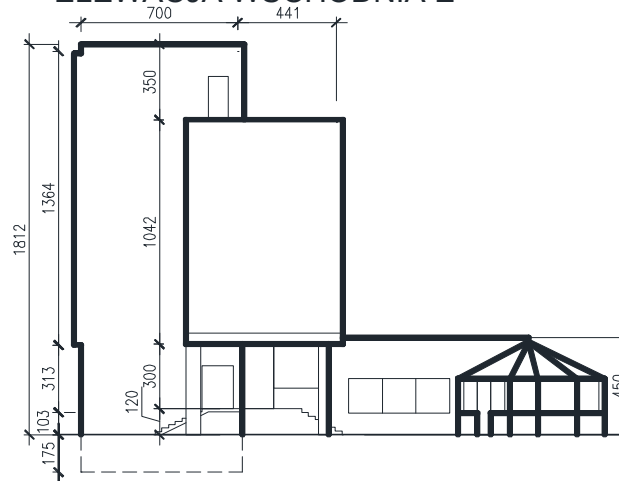
ELEWACJA ZACHODNIA W



ELEWACJA POŁUDNIOWA S



ELEWACJA WSCHODNIA E



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek administracyjny wolnostojący. Budynek składa się z dwóch części:

Główna część budynku jest wykonana w technologii szkieletowej żelbetowej. Posiada pięć kondygnacji nadziemnych oraz jest całkowicie podpiwniczona. W piwnicach znajdują się ogrzewane pomieszczenia archiwum, magazyny oraz pomieszczenia techniczne i gospodarcze. Ściany zewnętrzne wykonane jako murowane z cegły pełnej i z pianobetonu obustronnie otynkowane bez izolacji termicznej. Ściany piwnic betonowe obustronnie otynkowane. Stropodach wentylowany wykonany z płyt korytkowych pokrytych papą. Stropy międzykondygnacyjne gęstożebrowe DZ-3, strop zewnętrzny bez izolacji.

Druga część została dobudowana w późniejszym czasie. Jest to obiekt parterowy, niepodpiwniczony. W tej części znajduje się Sala Obsługi. Konstrukcja tradycyjna. Ściany zewnętrzne murowane ocieplone styropianem. Stropodach wentylowany z płyt korytkowych pokryty papą. Podłoga z izolacją termiczną ze styropianu.

Odwodnienie dachu zewnętrzne.

W głównej części budynku stolarka okienna stara drewniana w złym stanie technicznym. Okna piwnic zostały wymienione na PCW w 2008r., jednak są zniszczone w złym stanie technicznym. Okna Sali Obsługi z PCW. Główne wejście do części głównej oraz okna portierni są nowe. Drzwi zewnętrzne boczne, bramy garażowe i drzwi zewnętrzne do Sali Obsługi są zniszczone w złym stanie technicznym.

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	297,23
2.	moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	306,26
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1688,46
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m³a]	51,68
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	2 307,2
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	13 805,88
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	55,20
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej. Instalacja tradycyjna.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane. Izolacja uszkodzona, nie spełnia warunków WT
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostaticzne	nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,99$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_s = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie poprzez pojemnościowe termy elektryczne
2.	Piony i ich izolacja	piiony stalowe wymienione w latach 2010-2013
3.	Opomiarowanie	-
4.	Zużycie ciepłej wody w m³/m-c określone wg. pomiaru	-

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h	5 218,93

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie z miejskiej sieci ciepłowniczej, wymiennik ciepła z automatyką pogodową, pomiar ciepła licznikiem.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym głównie z powodu niewystarczającej izolacji termicznej ścian zewnętrznych, stropu zewnętrznego oraz stropodachu. Stalarka okienna częściowo wymieniona na PCW, częściowo stara drewniana w złym stanie technicznym.

5.2. System grzewczy

Instalacja c.o. zasilana z sieci miejskiej. Wymiennik ciepła z automatyką pogodową. Przewody stalowe mają starą zniszczoną i niespełniającą warunków WT izolację. System nie posiada zaworów termostatycznych, ani podpionowych. Brak automatycznych odpowietrzników. Instalacja w złym stanie technicznym - zalecana kompleksowa wymiana.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie poprzez miejscowe akumulacyjne podgrzewacze elektryczne. Część łazienek obsługuje jeden zbiornik o pojemności znamionowej 140l. W budynku dodatkowo znajduje się 6 term bezpośrednio przy odbiornikach wody. Piony stalowe były wymieniane w latach 2010-2013.

Zbiornice 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></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne osłonowe $U = 1,88$ - ściany zewnętrzne szczytowe i parteru $U = 0,83$ - ściany zewnętrzne piwnic $U = 2,26$ - ściany zewnętrzne S.O. $U = 0,45$ - stropodach $U = 0,99$ - stropodach S.O. $U = 0,75$ - strop zewnętrzny $U = 0,79$ - podłoga w piwnicy $U = 1,86$ - podłoga na gruncie S.O. $U = 0,33$ 	<p>Docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z WT2021</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian zewnętrznych $R \geq 5,00$ - dla stropodachu/dachu $R \geq 6,67$ - dla stropu zewnętrznego $R \geq 6,67$ - dla podłogi na gruncie $R \geq 3,33$
2	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <p>Część okien jest drewniana stara w bardzo złym stanie technicznym. Okna piwnic zostały wymienione w 2008r. na PCW, jednak parametry okien nie spełniają wymagań izolacyjności, okna są nieszczelne. Okna S.O. i przy wejściu z PCW, nie spełniają warunków technicznych.</p> <p>Drzwi zewnętrzne wejścia głównego wymienione na nowe. Boczne drzwi i bramy garażowe stare.</p> <ul style="list-style-type: none"> okna drewniane (stare) $U = 3,10$ okna piwnic PCW $U = 2,20$ okna Sali Obsługi $U = 2,20$ drzwi zewnętrzne wejścia głównego $U = 1,80$ drzwi zewnętrzne boczne $U = 3,10$ bramy garażowe $U = 3,10$ 	<p>Cała stolarka okienne i drzwiowa nie spełnia wymagań izolacyjności i przenikania ciepła. Należy ją wymienić na nową, zgodną z wymogami WT2021. Oraz wykonać zamurowania części okien na elewacji południowej</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla okien $U \leq 0,9$ - dla drzwi zewnętrznych $U \leq 1,3$
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania pomieszczeń pomieszczeń. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza poprzez nieszczelną stalarkę okienną. Wentylacja grawitacyjna generuje bardzo duże straty ciepła.</p>	<p>Wymiana starych okien na nowe. Ponieważ system wentylacji grawitacyjnej generuje bardzo duże straty ciepła, proponuje się wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła redukującą w znacznym stopniu straty ciepła na wentylacji</p>

4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> CWU przygotowywana indywidualnie w pojemnościowych termach elektrycznych.	cwu jest przygotowywana indywidualnie i nie podlega modernizacji.
5	<u>System grzewczy</u> Ogrzewanie z sieci miejskiej. Instalacja w złym stanie technicznym. Izolacja przewodów zniszczone, brak zaworów termostatycznych i podpionowych, brak automatycznych odpowietrzników. Instalacja działa niesprawnie.	Proponuje się wymianę całej instalacji. Wymiana przewodów wraz z izolacją, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, regulacyjnych (podpionowych), montaż automatycznych odpowietrzników.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową na bazie styropianu.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez stropodach	Ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej w przestrzeń wentylowaną.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nad Salą Obsługi	Ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej w przestrzeń wentylowaną.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nad wejściem	Ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie izolacji z wełny mineralnej na stropie.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu od zewnętrznych metodą bezspoinową na bazie styropianu.
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę w piwnicy	Ze względu na wysokość pomieszczeń w piwnicy nie ma możliwości dodania warstwy izolacji na podłodze. Dlatego te usprawnienie nie podlega analizie.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi.	Wymiana okien, drzwi zewnętrznych i bram garażowych na nowe oraz częściowe zamurowanie okien na elewacji południowej.
8.	Modernizacja systemu wentylacji	Wymiana okien na bardziej szczelne, ograniczające nadmierną infiltrację. Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
9.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	Modernizacja obejmuje wymianę całej instalacji. Wymiana przewodów wraz z izolacją, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, regulacyjnych (podpionowych), montaż automatycznych odpowietrzników.

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
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez ściany zewnętrzne*	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych metodą BSO
		Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i ścian parteru metodą BSO
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic metodą BSO
		Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali Obsługi metodą BSO
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej w przestrzeń wentylowaną.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nas Salą Obsługi	Ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nas wejściem	Ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie izolacji z wełny mineralnej na stropie.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu od zewnętrznych metodą bezspoinową na bazie styropianu.
5.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez okna i drzwi zewnętrzne**	Wymiana starej drewnianej stolarki okiennej wraz z zamurowaniem części okien na elewacji południowej.
		Wymiana stolarki okiennej z PCV (okna piwnic i Sali Obsługi) na nową
		Wymiana stolarki okiennej przy wejściu do głównego budynku i portierni na nową
		Wymiana stolarki drzwiowej głównego wejścia na nową
		Wymiana stolarki drzwiowej drzwi bocznych oraz bram garażowych na nową
6.	Modernizacja systemu wentylacji	Wymiana okien na bardziej szczelne, ograniczające nadmierną infiltrację. Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
7.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	Modernizacja obejmująca wymianę całej instalacji. Wymiana przewodów wraz z izolacją, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, regulacyjnych (podpionowych), montaż automatycznych odpowietrzników.

Uwagi:

* Ocieplenie ścian zewnętrznych rozpatruje się jako cztery warianty, ze względu na różne parametry i ograniczenia techniczne wykonania ocieplenia poszczególnych ścian.

** Wymianę stolarki okiennej i drzwiowej rozpatruje się jako kilka wariantów, ze względu na różne parametry i stan techniczny stolarki.

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, drzwi i bram oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego wraz z usprawnieniem systemu wentylacji.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d *	dla przegród zewnętrznych	3 775,5	3 775,5	dzień·K·a
Ceny dla ogrzewania z sieci miejskiej				
$O_{0m}, O_{1m},$		13 805,88	13 805,88	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ średnio		55,20	55,20	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$		0,00	0,00	zł/m-c
Ceny dla ogrzewania gazowego (kotły gazowe)				
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ średnio		44,00	44,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$		0,00	0,00	zł/m-c
Ceny dla ogrzewania elektrycznego				
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ średnio		138,89	138,89	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$		0,00	0,00	zł/m-c

* Liczbę stopniocdni przyjęto dla Krakowa

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne osłonowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 658,04 m ² A_{kosz} = 658,04 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych metodą bezspoinową z użyciem styropianu lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda =$						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne szczytowe i ściany parteru		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	506,94 m ²
powierzchnia przeg. do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	506,94 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych oraz ścian parteru metodą bezspoinową z użyciem styropianu lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 14 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,21	4,71	5,21	5,71
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	137,05	35,13	31,76	28,98
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,017	0,004	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a		7 746,81	7 932,84	8 086,31
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		240,00	250,00	260,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		121 665,60	126 735,00	131 804,40
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		15,7	16,0	16,3
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,83	0,21	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynkowych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 126 735,00 zł		SPBT= 16,0 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda			
		Ściany piwnic			

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat

 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A = 137,20 m²

A_{kosz} = 137,20 m²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic metodą bezspoinową z użyciem styropianu lub styrodur o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

UWAGA:

Przewiduje się ocieplenie ścian piwnic do poziomu 1 m poniżej terenu.

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji 14 cm

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,00	4,57	5,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,44	4,44	5,01	5,58
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	101,28	10,08	8,93	8,01
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,012	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a		6 856,83	6 920,32	6 971,10
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		600,00	610,00	620,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		82 320,00	83 692,00	85 064,00
9	$SPBT = N_U/\Delta O_{ru}$	lata		12,0	12,1	12,2
10	U_0, U_1	W/m ² K	2,26	0,23	0,20	0,18

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg cen rynkowych.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 83 692,00 zł	SPBT= 12,1 lat
----------------------------	-----------------------------	-----------------------

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne Sali Obsługi		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	122,43 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	134,67 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych Sali Obsługi metodą bezspoinową z użyciem styropianu lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ = 0,04 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 10 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,24	4,74	5,24	5,74
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	17,83	8,43	7,62	6,96
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,002	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		684,57	729,29	765,72
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200,00	210,00	220,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		26 934,60	28 281,33	29 628,06
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		39,3	38,8	38,7
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,45	0,21	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 28 281,33 zł		SPBT= 38,8 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach		
Dane:				A = 520,21 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 520,21 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie w przestrzeń stropodachu granulatu z wełny mineralnej o współczynniku przewodności ciepła λ≤						
0,042 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 22 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnie- jący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,24	5,71	6,19
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,01	6,25	6,72	7,20
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	168,1	27,2	25,2	23,6
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,021	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		10 760	10 870	10 959
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		140,00	150,00	160,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		72 829,40	78 031,50	83 233,60
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		6,8	7,2	7,6
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,99	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynkowych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 78 031,50 zł		SPBT= 7,2 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach nad Salą Obsługi		
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 209,11 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 209,11 \text{ m}^2$</p>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej o współczynniku przewodności ciepła $\lambda \leq$				0,042 W/mK .		
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 20 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		4,76	5,24	5,71
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,34	6,10	6,58	7,06
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	50,85	11,18	10,37	9,67
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,006	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		3 018	3 063	3 102
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		130,00	140,00	150,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		27 184,30	29 275,40	31 366,50
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		9,0	9,6	10,1
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,75	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynkowych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 29 275,40 zł		SPBT= 9,6 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach nad wejściem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 19,94 m ² A_{kosz} = 19,94 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie stropodachu poprzez nadmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej o współczynniku przewodności ciepła λ≤ 0,042 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 20 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnie- jący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,76	5,24	5,71
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,27	6,03	6,51	6,98
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	5,13	1,08	1,00	0,93
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów					

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop zewnętrzny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 140,30 m ² A _{kosz} = 140,30 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie stropu zewnętrznego poprzez izoalcję ze styropianu metodą BSO o współczynniku przewodności ciepła λ≤ 0,040 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 24 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		6,00	6,25	6,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,54	6,54	6,79	7,04
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	84,90	7,00	6,74	6,50
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,010	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		5 791,30	5 805,65	5 818,90
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		255,00	260,00	265,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		35 776,50	36 478,00	37 179,50
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		6,2	6,3	6,4
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,86	0,15	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N _U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynkowych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 36 478,00 zł		SPBT= 6,3 lat		

7.2.2. a) Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starych okien drewnianych, poprawie systemu wentylacji oraz na zamurowaniu części okien drewnianych na elewacji połudnowej				Przedsięwzięcie		
Dane: powierzchnia okien				wymiana starych okien drewnianych na nowe		
<div>$A_o = 637,40 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 2\,517,3 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,2$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starej drewnianej stolarki okiennej na nową						
wariant 1: okna o współczynnik U= 1,1						
wariant 2: okna o współczynnik U= 1,0						
wariant 3: okna o współczynnik U= 0,9						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnieją cy	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien					

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu części okien na elewacji południowej.				Przedsięwzięcie	
				zamurowanie okien na elewacji południowej	
Dane: powierzchnia okien					
		A _{ok} =	66,13	m ²	
		V _{nom} =	Ψ =	132	m ³ /h
		C _w =	1,2		
V _{obl} = Ψ * C _m					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianęczęści drewnianych okien na elewacji południowej na okna szczelne o lepszym współczynniku U lub ich zamurowanie wraz z ociepleniem:					
wariant 1 : okna o współczynniku U=		0,9			
wariant 2: zamurowanie bloczkami z betonu komórkowego i ocieplenie 18 cm styropianu.				U= 0,19	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1a	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,10	0,9	0,19
1b	Opór cieplny R	m ² K/W	-	-	5,37
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	0,70
		C _m	-	1,5	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	66,9	19,4	-
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	19,4	12,4	-
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4), Q ₁ = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	86,3	31,8	4,0
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0082	0,0024	-
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0027	0,0018	-
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7), q _{1U} = 10 ⁻⁶ * A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0109	0,0042	0,0005
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		4 119,46	6 265,41
10	Koszt wymiany okien	zł		178 551,00	-
11	Koszt zamurowania okien	zł		-	59 517,00
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		43,3	9,5
Podstawa przyjętych wartości N _U					
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg oferty . Koszt modernizacji:					
wariant 1: wymiana okien na nowe		66,13	m ² okien*	2700,00	zł/m ² = 178 551,00 zł
wariant 2 : zmurowanie okien		66,13	m ² okien*	900,00	zł/m ² = 59 517,00 zł
Wybrany wariant : 2		Koszt :		59 517,00	zł
		SPBT=		9,5	lat
Zestawienie kosztów, oszczędności i SPBT łączące warianty wymiany starych drewnianych okien oraz zamurowaniu wraz z dociepleniem części starych okien na elewacji południowej					

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				wymiana okien z PCW (okna piwnic, S.O.)		
Dane: powierzchnia okien						
<div><div>$A_o = 80,63 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 469,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki okiennej z PCW (Okna piwnic, okna Sali Obsługi)						
wariant 1: okna o współczynniku U= 1,1						
wariant 2: okna o współczynniku U= 1,0						
wariant 3: okna o współczynniku U= 0,9						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien					

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				wymiana okien przy wejściu do głównego budynku i portierni		
Dane: powierzchnia okien $A_o = 19,49 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi \cdot A_o = 21,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi \cdot C_m$ $C_w = 1$						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki okiennej przy wejściu do głównego budynku i okien portierni						
wariant 1: okna o współczynniku $U = 1,1$						
wariant 2: okna o współczynniku $U = 1,0$						
wariant 3: okna o współczynniku $U = 0,9$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,80	1,1	1,0	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70	0,70
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$	GJ/a	11,44	6,99	6,36	5,72
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	2,33	1,63	1,63	1,63
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	13,77	8,62	7,99	7,35
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0014	0,0009	0,0008	0,0007
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0017	0,0012	0,0011	0,0010
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		367,13	418,47	470,37
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		38 980,00	44 827,00	52 623,00
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	-	-
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		106,2	107,1	111,9
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej 1m^2 przyjęto wg cen rynkowych.						
wariant 1: wymiana okien ($U = 1,1$) 19,49 m^2 okien* 2000,00 $\text{zł/m}^2 =$ 38 980,00 zł						
wariant 2: wymiana okien ($U = 1,0$) 19,49 m^2 okien* 2300,00 $\text{zł/m}^2 =$ 44 827,00 zł						
wariant 3: wymiana okien ($U = 0,9$) 19,49 m^2 okien* 2700,00 $\text{zł/m}^2 =$ 52 623,00 zł						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 52 623,00 zł		SPBT= 111,9 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie głównych drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				wymiana głównych drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi						
<div><div>$A_d = 5,04 \text{ m}^2$$V_{nom} = \Psi = 14,5 \text{ m}^3/\text{h}$$C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki drzwiowej na nową o lepszych parametrach.						
wariant 1: drzwi o współczynniku				U= 1,7		
wariant 2: drzwi o współczynniku				U= 1,5		
wariant 3: drzwi o współczynniku				U= 1,3		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,80	1,7	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	0,70	0,70	0,70
		C _m	-	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _d *U	GJ/a	2,96	2,79	2,47	2,14
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	1,61	1,13	1,13	1,13
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	4,57	3,92	3,60	3,27
6	10 ⁻⁶ *A _d *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		52,45	70,11	88,33
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		10 080,00	11 592,00	13 104,00
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-	-	-
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		192,2	165,3	148,4
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny jednostkowe wymiany stolarki drzwiowej 1m ² przyjęto wg cen rynkowych.						
wariant 1: wymiana drzwi (U = 1,7) 5,04 m ² okien* 2000,00 zł/m ² = 10 080,00 zł						
wariant 2: wymiana drzwi (U = 1,5) 5,04 m ² okien* 2300,00 zł/m ² = 11 592,00 zł						
wariant 3: wymiana drzwi (U = 1,3) 5,04 m ² okien* 2600,00 zł/m ² = 13 104,00 zł						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 13 104,00 zł		SPBT= 148,4 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych do Sali Obsługi oraz poprawie systemu wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				wymiana drzwi zewnętrznych do Sali Obsługi		
Dane: powierzchnia drzwi						
<div><div>$A_d = 4,26 \quad m^2$$V_{nom} = \Psi = 23,5 \quad m^3/h$$C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki drzwiowej na nową o lepszych parametrach.						
wariant 1: drzwi o współczynniku						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie bocznych drzwi zewnętrznych oraz bram garażowych				Przedsięwzięcie		
				wymiana bocznych drzwi zewnętrznych i bram garażowych		
Dane: powierzchnia drzwi						
<div><div>$A_d = 17,44 \text{ m}^2$$V_{nom} = \Psi \cdot A_d = 58,0 \text{ m}^3/\text{h}$$C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi \cdot C_m$</div></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki drzwiowej na nową o lepszych parametrach.						
wariant 1: drzwi o współczynniku						

7.2.3 Ocena opłacalności odzysku ciepła z powietrza wywiewanego

$$V_w = 5\,276 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przedsięwzięcie obejmuje montaż centrali rekuperacyjnej z wymiennikiem ciepła i układem automatycznej regulacji oraz montaż instalacji rozprowadzającej powietrze.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	jedn.	stan istn.	stan po
1	Strumień powierza wentylacyjnego - V_w	m^3/h	5 276	5 276
1.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania powietrza wentylacyjno-grzewczego w stanie istniejącym- $Q_{a,0}$	GJ/rok	957,5	-
2.	Średnia sprawność wymiennika - η_r	%	-	55,0
3.	Ilość ciepła odzyskanego w wymienniku $Q_{r1} = Q_a * \eta_r$	GJ/rok	-	526,6
	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania powietrza wentylacyjno-grzewczego w stanie docelowym- $Q_{a,1}$		-	430,9
4.	Cena całkowita energii: (zł/GJ)	c_{cs}	55,20	55,20
10.	Koszty ciepła $O_{r0}=Q_a*c_{cs}$; $O_{r1}=(Q_a-Q_{r1})*c_{cs}$	zł/rok	52 856,85	23 785,58
Koszt eksploatacji sytemu wentylacji mechanicznej				
11.	Suma strat ciśnienia po stronie nawiewnej i wywiewnej - Δp_{s0} , Δp_{s1}	Pa	-	100,0
12.	Strumień powietrza wentylacyjnego - V	m^3/s	-	1,47
13.	$N_{r0}, N_{r1} = V * \Delta p_{s0,1} / (1000 * h_{0,1})$	kW	-	0,17
14.	Sprawność napędów wentylatorów - h_0, h_1	%	-	86,0
15.	Ilość godzin pracy centrali wentylacyjnej - Σh	godzin	-	8760
16.	Cena całkowita energii elektrycznej wg taryfy GZE - c_e	zł/kWh	-	0,75
17.	Koszt energii elektrycznej zużytej na przepływ powietrza przez system wentylacji - $O_{e0}, O_{e1} = \Sigma h * N_{r0,1} * c_e$	zł/rok	0,00	1 119,55
18.	Roczna oszczędność kosztów - $\Delta O_{ru} = (O_{r0} - O_{r1}) + (O_{e0} - O_{e1})$	zł/rok		27 952
19.	Koszt wykonania usprawnienia - N_u	zł		397 950,00
20.	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		14,24

Koszty przyjęto w oparciu o szcunkowe ceny rynkowe w przeliczeniu na m^2

1. Wentylacja z odzyskiem ciepła 175,00 x 2 274,0 397 950,00 zł

UWAGA: Analizy optymalizacyjnej doboru urządzeń grzewczo-wentylacyjnych dokonano zgodnie z Rozporządzeniem, a więc dla wariantu przed przeprowadzeniem termomodernizacji.

Podstawowym zadaniem układu wentylacji mechanicznej w analizowanym obiekcie jest pokrycie strat ciepła powietrza nawiewanego. Projektowana wydajność układu nawiewno-wywiewnego wynosi $1500 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wybrany wariant : 1 Koszt : 397 950,00 zł SPBT= 14,24 lat

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
0	Modernizacja systemu ogrzewania	562 500,00	13,4
1	Ocieplenie stropu zewnętrznego	36 478,00	6,3
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych	190 831,60	7,0
3	Ocieplenie stropodachu nad wejściem	2 791,60	7,1
4	Ocieplenie stropodachu	78 031,50	7,2
5	Ocieplenie stropodachu Sali Obsługi	29 275,40	9,6
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	83 692,00	12,1
7	Modernizacja systemu wentylacji	397 950,00	14,2
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i parteru	126 735,00	16,0
9	Wymiana i częściowe zamurowanie starych okien drewnianych	1 780 497,00	34,9
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali Obsługi	28 281,33	38,8
11	Wymiana drzwi zewnętrznych Sali Obsługi	11 076,00	46,4
12	Wymiana drzwi zewnętrznych bocznych i barm garażowych	45 344,00	48,3
13	Wymiana okien z PCW (okna piwnic i Sali Obsługi)	217 701,00	63,2
14	Wymiana okien przy wejściu do głównego budynku i okien portierni	52 623,00	111,9
15	Wymiana drzwi zewnętrznych głównych	13 104,00	148,4
Uwagi: Modernizację ogrzewania rozpatruje się bez względu na czas zwrotu jako konieczną do uzyskania pełnego efektu z termomodernizacji budynku.			

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{oco} = 1\,688,46 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,73$

Instalacja c.o. zasilana z sieci miejskiej. Wymiennik ciepła z automatyką pogodową. Przewody stalowe mają starą zniszczoną i niespełniającą warunków WT izolację. System nie posiada zaworów termostatycznych, ani podpionowych. Brak automatycznych odpowietrzników. Instalacja w złym stanie technicznym podlega całkowitej wymianie.

Modernizacja obejmuje wymianę całej instalacji. Wymiana przewodów wraz z izolacją, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, regulacyjnych (podpionowych), montaż automatycznych odpowietrzników.

Ze względu na tryb użytkowania budynku, wprowadza się osłabienie nocne i weekendowe.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wykonaniem modernizacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,99$	$\eta_g = 0,99$
2	Sprawność przesyłania dystrybucji	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,96$
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,73$	$\eta = 0,85$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia -	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby -	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,91$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,73	0,85
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	0,91
4	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ	2307,24	1544,03
5	Całkowita oszczędność kosztów	zł/a		42 131,48
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		562 500,00
7	SPBT	lata		13,4

1. Przyjęto szacunkową cenę jednostkową na punkt grzejny 225 x 2 500,00 zł **562 500,00 zł**

Wybrany wariant: 1 Koszt: 562 500,00 zł SPBT= 13,4 lat

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w punkcie 7.4.3.

- instalacja c.o. -wymiana całej instalacji c.o. tzn przewodów wraz z ich izolacją, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, montaż automatycznych odpowietrzników. Wprowadzenie osłabienia nocnego i weekendowego.
- strop zewnętrzny - ocieplenie stropu zewnętrznego
- ściany osłonowe - ocieplenie ścian osłonowych
- stropodach nad wejściem - ocieplenie stropodachu nad wejściem
- stropodach - ocieplenie stropodachu nad główną częścią budynku
- stropodach SOK - ocieplenie stropodachu nad salą obsługi
- ściany piwnic - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- wentylacja - modernizacja systemu wentylacji
- ściany szczytowe - ocieplenie ścian szczytowych
- okna drewniane - wymiana starych drewnianych okien na nowe z częściowym zamurowaniem otworów
- ściany SOK - ocieplenie ścian sali obsługi
- drzwi SOK - wymiana drzwi Sali obsługi
- bramy - wymiana drzwi bocznych i bram garażowych
- okna PCW - wymiana okien piwnic i Sali obsługi
- okna portierni - wymiana okien przy wejściu i okien portierni
- drzwi zewnętrzne - wymiana B57drzwi zewnętrznych wejścia głównego

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

	Zakres	Nr wariantu														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	strop zewnętrzny	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	ściany osłonowe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	stropodach nad wejściem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	stropodach	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	stropodach SOK	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	ściany piwnic	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
7	wentylacja	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
8	ściany szczytowe	X	X	X	X	X	X	X	X							
9	okna drewniane stare	X	X	X	X	X	X	X								
10	ściany SOK	X	X	X	X	X	X									
11	drzwi SOK	X	X	X	X	X										
12	bramy	X	X	X	X											
13	okna PCW	X	X	X												
14	okna portierni	X	X													
15	drzwi zewnętrzne	X														

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego																			
Lp			Jedn	stan istn.	wariant														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Q _{co}	GJ	1 688,46	121,79	122,26	125,50	150,02	157,93	160,23	169,42	556,79	649,79	810,47	883,41	921,05	1 057,64	1 061,87	1 418,84
2	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie	q _{co}	kW	297,23	91,82	91,92	92,62	96,82	98,07	98,38	99,63	163,26	176,17	202,76	213,08	217,75	235,25	235,76	280,07
3	Sprawnosc systemu ogrzewania	sieć	η	-	0,732	0,846													
4	Współczynnik przerw tygodn.	w _t	-	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
5	Współczynnik przerw dobowych	w _d	-	1,00	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
6	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie [Q _{co} *w _d /η]*O _z +q _{co} *O _m *12	O _{co}	zł	176 607,68	21 359,86	21 400,32	21 680,18	23 612,44	24 219,83	24 386,79	25 058,46	55 153,63	61 987,27	74 504,12	79 895,54	82 568,96	92 363,80	92 661,99	118 023,46
7	Zapotrzebowanie ciepła dla cwu z uwzgl. sprawności (wg. zał. 4)	Q _{cw}	GJ	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59	51,59
8	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u (wg. zał. 4)	q _{cw}	kW	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03
9	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę Q _{co} *w _d /η +Q _{cw}	Q	GJ	2 358,83	162,96	163,39	166,35	188,77	196,01	198,11	206,51	560,75	645,79	792,73	859,43	893,85	1 018,75	1 022,62	1 349,06
10	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	ΔQ/Q	%	-	93,1%	93,1%	92,9%	92,0%	91,7%	91,6%	91,2%	76,2%	72,6%	66,4%	63,6%	62,1%	56,8%	56,6%	42,8%
11	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy	q	kW	306,26	100,85	100,96	101,66	105,85	107,11	107,41	108,67	172,29	185,20	211,79	222,11	226,78	244,28	244,79	289,11
12	Oszczędność kosztu w stosunku do stanu istniejącego	ΔQ _r	zł	-	155 247,82	155 207,36	154 927,51	152 995,24	152 387,86	152 220,89	151 549,23	121 454,06	114 620,42	102 103,57	96 712,15	94 038,72	84 243,89	83 945,70	58 584,22
13	Koszt wykonania modernizacji	N _w	zł	-	3 656 911,43	3 643 807,43	3 591 184,43	3 373 483,43	3 328 139,43	3 317 063,43	3 288 782,10	1 508 285,10	1 381 550,10	983 600,10	899 908,10	870 632,70	792 601,20	789 809,60	598 978,00
14	Koszt audytu i inne koszty	N _a	zł	-	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00	36 900,00
15	Koszt całkowity	N	zł	-	3 693 811,43	3 680 707,43	3 628 084,43	3 410 383,43	3 365 039,43	3 353 963,43	3 325 682,10	1 545 185,10	1 418 450,10	1 020 500,10	936 808,10	907 532,70	829 501,20	826 709,60	635 878,00

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [(Q0-Q1)/Q0]*100%	optymalna kwota kredytu [zł,%]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16 % kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
						[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	WARIANT NR1	3 693 811,43	155 247,82	93,1%	0,00 0%	738 762,29	591 009,83	310 495,64
					3 693 811,43 100%			
2	WARIANT NR 2	3 680 707,43	155 207,36	93,1%	0,00 0%	736 141,49	588 913,19	310 414,73
					3 680 707,43 100%			
3	WARIANT NR 3	3 628 084,43	154 927,51	92,9%	0,00 0%	725 616,89	580 493,51	309 855,01
					3 628 084,43 100%			
4	WARIANT NR 4	3 410 383,43	152 995,24	92,0%	0,00 0%	682 076,69	545 661,35	305 990,48
					3 410 383,43 100%			
5	WARIANT NR 5	3 365 039,43	152 387,86	91,7%	0,00 0%	673 007,89	538 406,31	304 775,72
					3 365 039,43 100%			
6	WARIANT NR 6	3 353 963,43	152 220,89	91,6%	0,00 0%	670 792,69	536 634,15	304 441,78
					3 353 963,43 100%			
7	WARIANT NR 7	3 325 682,10	151 549,23	91,2%	0,00 0%	665 136,42	532 109,14	303 098,46
					3 325 682,10 100%			
8	WARIANT NR 8	1 545 185,10	121 454,06	76,2%	0,00 0%	309 037,02	247 229,62	242 908,11
					1 545 185,10 100%			
9	WARIANT NR 9	1 418 450,10	114 620,42	72,6%	0,00 0%	283 690,02	226 952,02	229 240,83
					1 418 450,10 100%			
10	WARIANT NR 10	1 020 500,10	102 103,57	66,4%	0,00 0%	204 100,02	163 280,02	204 207,14
					1 020 500,10 100%			
11	WARIANT NR 11	936 808,10	58 584,22	42,8%	0,00 0%	187 361,62	149 889,30	117 168,45
					936 808,10 100%			
12	WARIANT NR 12	907 532,70	58 584,22	42,8%	0,00 0%	181 506,54	145 205,23	117 168,45
					907 532,70 100%			
13	WARIANT NR 13	829 501,20	58 584,22	42,8%	0,00 0%	165 900,24	132 720,19	117 168,45
					829 501,20 100%			
14	WARIANT NR 14	826 709,60	58 584,22	42,8%	0,00 0%	165 341,92	132 273,54	117 168,45
					826 709,60 100%			
15	WARIANT NR 15	635 878,00	58 584,22	42,8%	0,00 0%	127 175,60	101 740,48	117 168,45
					635 878,00 100%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- instalacja c.o. -wymiana całej instalacji c.o. tzn przewodów wraz z ich izolacją, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, montaż automatycznych odpowietrzników. Wprowadzenie osłabienia nocnego i weekendowego.
- strop zewnętrzny - ocieplenie stropu zewnętrznego
- ściany osłonowe - ocieplenie ścian osłonowych
- stropodach nad wejściem - ocieplenie stropodachu nad wejściem
- stropodach - ocieplenie stropodachu nad główną częścią budynku
- stropodach SOK - ocieplenie stropodachu nad salą obsługi
- ściany piwnic - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- wentylacja - modernizacja systemu wentylacji
- ściany szczytowe - ocieplenie ścian szczytowych
- okna drewniane - wymiana starych drewnianych okien na nowe z częściowym zamurowaniem otworów
- ściany SOK - ocieplenie ścian sali obsługi
- drzwi SOK - wymiana drzwi Sali obsługi
- bramy - wymiana drzwi bocznych i bram garażowych
- okna PCW - wymiana okien piwnic i Sali obsługi
- okna portierni - wymiana okien przy wejściu i okien portierni
- drzwi zewnętrzne - wymiana B57drzwi zewnętrznych wejścia głównego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki narzucone przez Inwestora oraz Ustawę Termomodernizacyjną:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 93,1%

1. Wartość ta spełnia wymogi ustawowe (w budynkach, w których nie przeprowadzono modernizacji systemu grzewczego oszczędności energii min 25%)
2. Premia termomodernizacyjna bez uwzględnienia powierzchni wynajmowanej wyniesie 310 495,64 zł
Premia termomodernizacyjna z uwzględnieniem powierzchni wynajmowanej wyniesie 308 324,63 zł
i stanowi ona dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii.

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 stropu zewnętrznego od spodu w systemie BSO na bazie styropianu o grubości 25cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,040$ [W/(m²*K)].
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych w systemie BSO na bazie styropianu lub wełny mineralnej o grubości 18cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,040$ [W/(m²*K)].
3. Ocieplenie stropodachu nad wejściem wełną mineralną o grubości 22cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,042$ [W/(m²*K)].
4. Ocieplenie stropodachu nad nad główną częścią budynku granulatem z wełny mineralnej wdmuchiwanym w przestrzeń stropodachu wentylowanego o grubości 24cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,042$ [W/(m²*K)].
5. Ocieplenie stropodachu nad Salą Obsługi granulatem z wełny mineralnej wdmuchiwanym w przestrzeń stropodachu wentylowanego o grubości 22cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,042$ [W/(m²*K)].
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w systemie BSO na bazie styropianu lub styroduru o grubości 16 cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,035$ [W/(m²*K)]. Izolację przewidziano do głębokości 1m poniżej poziomu terenu.
7. Modernizacja systemu wentylacji poprzez zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Przyjęto sprawność nominalną odzysku ciepła 55%.
8. Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych oraz ścian parteru w systemie BSO na bazie styropianu lub wełny mineralnej o grubości 16cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,040$ [W/(m²*K)].
9. Wymiana starych okien drewnianych na nowe o współczynniku $U \leq 0,9$ [W/(m²*K)] oraz zamurowanie części okien na elewacji południowej ścianą z betonu komórkowego. Zamurowania ocieplić zgodnie ze wskazaniami dotyczącymi pozostałego fragmentu ściany, w której okna występują.
10. Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali Obsługi w systemie BSO na bazie styropianu lub wełny mineralnej o grubości 12 cm o współczynniku przenikania ciepła $\lambda \leq 0,040$ [W/(m²*K)].
11. Wymiana drzwi zewnętrznych sali obsługi na nowe o współczynniku $U \leq 1,30$ [W/(m²*K)].
12. Wymiana drzwi zewnętrznych bocznych i bram garażowych na nowe o współczynniku $U \leq 1,30$ [W/(m²*K)].
13. Wymiana okien z PCW w piwnicach i w sali obsługi na nowe o współczynniku $U \leq 0,9$ [W/(m²*K)].
14. Wymiana okien przy wejściu oraz okien portierni na nowe o współczynniku $U \leq 0,9$ [W/(m²*K)].
15. Wymiana głównych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U \leq 1,30$ [W/(m²*K)].
16. Modernizacja systemu C.O. obejmująca wymianę przewodów wraz z ich izolacją, wymianę grzejników, montaż zaworów termostatycznych, regulacyjnych (podpionowych), montaż automatycznych odpowietrzników oraz wprowadzenie osłabienia nocnego i weekendowego.

UWAGA: Podane w audycie grubości dociepleń oraz materiały można zastąpić innymi, pod warunkiem zachowania tych samych (lub lepszych) parametrów izolacyjnych przegrody.

Poza wskazanymi powyżej pracami termomodernizacyjnymi, mając na uwadze stały odbiór energii w postaci zasilania wentylatorów w centrali wentylacyjnej, zaleca się dodatkowo przeanalizowanie możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej. Analiza jest przedstawiona w załączniku nr 6 do audytu.

8.2. Charakterystyka finansowa

UWAGA:

Ponieważ w budynku znajdują się powierzchnie wynajmowane, premię termomodernizacyjną przemnaża się przez współczynnik uwzględniający proporcje powierzchni wynajmowanej do powierzchni użytkowej budynku.

powierzchnia użytkowa	2 274,00 m ²
powierzchnia wynajmu	15,90 m ²
współczynnik powierzchni	0,993
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	3 693 811,43 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,00 zł
Kredyt bankowy:	3 693 811,43 zł
Premia termomodernizacyjna	310 495,64 zł
Premia termomodernizacyjna z uwzględnieniem powierzchni wynajmowanej	308 324,63 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	23,79 lat

8.3. Koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej

a) dla stanu istniejącego

$$O_{0co} = (Q_{0co} * w_{t0} * w_{d0}/n) * O_{0z} + 12 * q_{0co} * O_{0m} + 12 A_{0co} = 176 607,68 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = O_{0co}/P * 12 = 6,47 \text{ zł}$$

b) dla stanu po termomodernizacji

$$O_{1co} = (Q_{1co} * w_{t1} * w_{d1}/n) * O_{1z} + 12 * q_{1co} * O_{1m} + 12 A_{1co} = 21 359,86 \text{ zł}$$

$$K_{1co} = O_{1co}/P * 12 = 0,78 \text{ zł}$$

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród.
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego.
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzeb. na ciepło i moc na ogrzewanie.
- Załącznik 6 Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej w przedmiotowym obiekcie

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 1

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *k/W	U W/m ² *K
1	ściany zewewnętrzne osłonowe	tynk cem-wap cegła pełna tynk cem-wap $R_{Si}+R_{Se}$	0,015 0,250 0,015	0,820 0,770 0,820	0,018 0,325 0,018 0,170 0,531	U = 1,88
2	ściany zewewnętrzne szczytowe	tynk cem-wap bloczki z bet.kom. tynk cem-wap $R_{Si}+R_{Se}$	0,015 0,380 0,015	0,820 0,380 0,820	0,018 1,000 0,018 0,170 1,207	U = 0,83
3	ściany zewewnętrzne piwnic	tynk cem-wap beton tynk cem-wap $R_{Si}+R_{Se}$	0,015 0,400 0,015	0,820 1,700 0,820	0,018 0,235 0,018 0,170 0,442	U = 2,26
4	ściany zewewnętrzne Sali Obsługi	tynk cem-wap bloczki z bet.kom. styropian tynk cem-wap $R_{Si}+R_{Se}$	0,015 0,300 0,050 0,010	0,820 0,380 0,040 0,820	0,018 0,789 1,250 0,012 0,170 2,240	U = 0,45
5	stropodach nad częścią główną	papa asfaltowa szlichta cementowa płyty panwiowe pustka powietrzna wełna mineralna strop DZ3 otynkowany $R_{Si}+R_{Se}$	0,005 0,030 0,070 0,200 0,025 0,240	0,180 1,000 1,700 0,160 0,052 -	0,028 0,030 0,041 0,129 0,481 0,260 0,140 1,010	U = 0,99
6	stropodach nad Salą Obsługi	papa asfaltowa płyty panwiowe pustka powietrzna wełna mineralna strop DZ3 otynkowany $R_{Si}+R_{Se}$	0,005 0,070 0,500 0,050 0,240	0,180 1,700 0,160 0,052 -	0,028 0,041 0,160 0,962 0,180 0,200 1,342	U = 0,75
7	stropodach nad wejściem	blacha deskowanie pełne pustka powietrzna wełna mineralna strop żelbetowy tynk cem-wap $R_{Si}+R_{Se}$	0,000 0,025 0,500 0,050 0,150 0,015	58,000 0,160 0,160 0,052 1,700 0,820	0,000 0,156 0,962 0,088 0,018 0,200 1,268	U = 0,79
8	strop zewewnętrzny	płytki ceramiczne wylewka cementowa strop DZ3 otynkowany $R_{Si}+R_{Se}$	0,020 0,050 0,240	1,050 1,000 -	0,019 0,050 0,260 0,210 0,539	U = 1,86
9	podłoga w piwnicy	płytki ceramiczne wylewka cementowa żelbet podsypka piaskowa R_g	0,020 0,050 0,300 0,300	1,050 1,000 1,700 0,400	0,019 0,050 0,176 0,750 2,000 2,996	U = 0,33
10	podłoga na gruncie w Sali Obsługi	płytki ceramiczne wylewka cementowa styropian beton podsypka z piasku R_g	0,020 0,050 0,050 0,100 0,300	1,050 1,000 0,040 1,400 0,400	0,019 0,050 1,250 0,071 0,750 2,000 4,140	U = 0,24

Załącznik nr 2**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń, lub kubatura m ³	Norma, m ³ /h lub krotność wymian h ⁻¹	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	część główna	6 022	0,8	4 817,5
2	część dobudowana	573	0,8	458,2
Razem			Ψ =	5 275,7
<p><i>uwaga:</i> Krotność wymian powietrza na poziomie 0,8 jest to średnioważona wartość. Dla pomieszczeń biurowych przyjęta została 1 wymiana, dla korytarzy i pozostałych pomieszczeń przyjęto 0,5 wymiany.</p> <p>Ze względu na nadmierną infiltrację powietrza spowodowaną nieszczelną stolarką okienną w części głównej przyjęto współczynnik korekcyjny C_r na poziomie 1,1. Dlatego dla stanu istniejącego przyjęto krotność wymian na poziomie 0,88.</p>				

Załącznik 3

Określenie sprawności systemu grzewczego

Nr	Sprawność systemu i zapotrzebowanie na ciepło	Ogrzewanie z sieci miejskiej
1.	Sprawność wytwarzania ciepła η_g	0,99
2.	Sprawność przesyłanu (dystrybucji) ciepła η_d	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła η_e	0,77
4.	Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego η_{tot}	0,73
6.	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00
7.	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00
8.	Procentowy udział źródeł ciepła [%]	100,0%
9.	Zapotrzebowanie na ciepło Q_H [GJ/a]	1 688,46
10.	Zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu $Q_H * w_d * w_t / \eta$ [GJ/a]	2 307,24

Załącznik nr 4

$$Q_{w,nd} = V_{cwi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_o) * k_R * t_r / 3600$$

Kwh/rok

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{cw} =$	7	dm ³ / (j.o.*doba)
1a	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową na metr kw.	$V_{wi} =$	0,35	dm ³ / (m ² *doba)
2	Liczba użytkowników - średnio	$Li =$	110	osoby
2a	Powierzchnia użytkowa	$A_f =$	2 274,00	m ²
3	czas użytkowania	$t_r =$	265	doby
4	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	$k_R =$	0,70	-
5	ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	kJ/(kg*K)
6	gęstość wody	$\rho_w =$	1,00	kg/dm ³
7	temperatura ciepłej wody w zaworze czterpalnym	$\theta_{cw} =$	55	°C
8	temperatura wody zimnej	$\theta_o =$	10	°C
9	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe	$Q_{w,nd} =$ $Q_{w,nd} =$	7 732,62 27,84	kWh/rok GJ
10	Sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w, tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e =$	$\eta_{w, tot} =$ 0,54	-
11	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W} = Q_{W, nd} / \eta_{w, tot} =$	$Q_{K,W} =$ 14 329,21 51,59	kWh/rok GJ
12	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = L_i * V_{cw} =$	$V_{dsred} =$ 0,84	m ³ /d
13	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	$V_{hsred} =$ 0,05	m ³ /h
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w * p * (\theta_{cw} - \theta_o) / (\eta_g * \eta_d) =$	$Q_{cwj} =$ 0,31	GJ/m ³
15	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * k_t * N_h * 278 =$	$q_{cw} =$ 9,03	kW
16	Roczne zużycie cwu	$V_{cw} = V_{dsred} * 265 =$	$V_{cw} =$ 222,6	m ³
17	Koszt przygotowania cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	7164,66	zł
18	Koszt wody zimnej przy cenie 5,78zł	$V_{cw} * 5,78 =$	1 286,63	zł
19	Sumaryczny koszt roczny cwu		8 451,29	zł
20	Średni koszt 1 m ³ cwu		37,97	zł/m ³

Sprawności systemu		dla centralnego przygotowania cwu	dla indywidualnego przygotowania cwu	średnia ważona wartość
Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,96	0,99	0,96
Sprawność przesyłu (dystrybucji)	$\eta_d =$	0,60	1,00	0,64
Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,85	1,00	0,87
Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	1,00	1,00	1,00
Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody	$N_h =$	2,96		
Sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{tot} =$	0,490	0,990	0,540
procentowy udział źródła c.w.u.		0,90	0,10	

Załącznik nr 5

Wyniki zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	91,82	121,79
2	91,92	122,26
3	92,62	125,50
4	96,82	150,02
5	98,07	157,93
6	98,38	160,23
7	99,63	169,42
8	163,26	556,79
9	176,17	649,79
10	202,76	810,47
11	213,08	883,41
12	217,75	921,05
13	235,25	1 057,64
14	235,76	1 061,87
15	280,07	1 418,84
stan istniejący	297,23	1 688,46

moc zamówiona z faktury 293

Załącznik nr 6**Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej w przedmiotowym obiekcie**

Parametr	Wartość	Jednostka
System śledzący słońce	Umocowany	-
Orientacja	S-SW	-
Nachylenie	37,0	°
Jednostkowa moc ogniwa	250	W
Ilość ogniw:	20	szt
Powierzchnia 1 panelu PV	1,64	m ²
Całkowita moc ogniw	5	kW
Sprawność (współczynnik konwersji)	15,3%	-
Temperatura pracy ogniwa	-40 ÷ +85	°C
Powierzchnia paneli PV	33	m ²

Falownik

Parametr	Wartość	Jednostka
Sprawność falownika	98,0%	-
Moc falownika	5,0	kW

Obliczenia energetyczne

Miesiąc	Ilość padającego promieniowania	Ilość energii
Styczeń	32,1	161
Luty	42,8	215
Marzec	70,4	354
Kwiecień	112,7	566
Maj	158,9	798
Czerwiec	162,2	815
Lipiec	154,1	774
Sierpień	133,6	671
Wrzesień	93,0	467
Październik	62,2	312
Listopad	37,9	190
Grudzień	33,2	167
SUMA	1 093,0	5 490

* Wielkość miesięcznego promieniowania słonecznego dla stacji meteorologicznej w Krakowie, panele PV usytuowane na stronie południowo-zachodniej, nachylone pod kątem 30°

Oszczędność energii dzięki zastosowaniu instalacji PV: **5 490 kWh/a**
 Oszczędność kosztów dzięki zastosowaniu instalacji PV: **2 745,22 zł/a**

Nakłady inwestycyjne, brutto **31 250,00 zł**
 SPBT **11,4 lata**
 Wskaźnik emisji CO₂ **1,041 ton CO₂/MWh**
 Roczna oszczędność emisji CO₂ **5,7 ton CO₂/a**