



INPACO Roland Kałużniacki

75-430 Koszalin, ul. Fińska 37D

tel.: 094 347 78 12 , e-mail: rkaluzniacki@poczta.fm

NIP: 669-120-57-93 , REGON: 330340074

www.audytyenergetyczne.info.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z
21 listopada 2008r.

Obiekt:

Budynek: szkolny

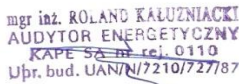
Zespół Szkół Nr 10 , ul. Gnieźnieńska 8 - Internat

75-736 Koszalin

Inwestor:

*Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7,
75-007 Koszalin*

Koszalin , luty 2021 r.

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	szkolny		1.2 Rok budowy	1966
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) (w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin	1.4 Adres budynku	Zespół Szkół Nr 10, ul. Gnieźnieńska 8 - Internat kod: 75-736 miejscowość: Koszalin powiat: Koszalin województwo: zachodniopomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:				
INPACO Roland Kałużniacki ul. Fińska 37D 75-430 Koszalin REGON: 330340074				
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:				
mgr inż. Roland Kałużniacki 75-430 Koszalin ul. Fińska 37D PESEL: 58062110135			upr. bud. nr: UAN/N/7210/727/87 autoryzacja KAPE nr: 0110	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:				
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1				
5. Miejscowość:		Koszalin	Data wykonania opracowania: 28 luty 2021 r.	
6. Spis treści				
1	Strona tytułowa	str.	1	
2	Karta audytu energetycznego	str.	2	
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str.	3	
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str.	4	
5	Ocena stanu technicznego budynku	str.	7	
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.	8	
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.	9	
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str.	26	
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	27	
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	28	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	11 184,19	11 184,19
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 753,48	2 753,48
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	176,40	176,40
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	2 258,37	2 258,37
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	7,25%	7,25%
7.	Liczba lokali	5	5
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	120
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	1,202	0,192
	Ściany zewnętrzne 2	0,667	0,192
	Ściany zewnętrzne 3	0,171	0,129
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,428	0,197 / 1,428
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,722	0,195 / 0,722
2.	Stropodach niewentylowany 1	1,471	0,144
	Dach 1	0,228	0,145
3.	Strop nad piwnicą	0,694	0,694
4.	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,291	0,291
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3	1,3
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,3, 2,5	1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,800
3.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
4.	Sprawność wykorzystania	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna / mechaniczna	grawitacyjna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 154	4 154
4.	Liczba wymian [l/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	189,28	102,22
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	25,79	22,57
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1350,56	529,35
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1923,22	624,12
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	660,68	578,09
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (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/m ² rok]	139,71	54,76
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	198,95	64,56
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]	75,35	75,35
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	13 904,66	13 904,66
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	64,88	57,94
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	13 904,66	13 904,66
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	6,51	2,36
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	75,35	75,35
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,39
Planowane koszty całkowite [zł]	991 883,54	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	119 174,75		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			49,80
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy			

Cel audytu energetycznego

Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

szkolnym

, w miejscowości

Koszalin

Zespół Szkół Nr 10, ul.
Gnieźnieńska 8 - Internat

i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Audyt ma rozważyć opłacalność docieplenia wszystkich przegród budynku. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła na ogrzewanie i podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej ponoszonych przez użytkowników rozpatrywanego obiektu.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.

3.1. Dokumentacja projektowa

1. Dokumentacja budowlana
2. Dokumentacja fotograficzna

3.2. Data wizji lokalnej

luty 2021 r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Anna Grunert

Zespół Szkół Nr 10 im. Bolesława Chrobrego ul. Gnieźnieńska 8, 75-736
Koszalin

3.4. Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

1. Poprawę efektywności energetycznej obiektu a przede wszystkim zmniejszenie kosztów dostaw ciepła i energii elektrycznej.
2. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń:
termomodernizacja przegród zewnętrznych budynku, wymiana istniejących starych okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe, modernizacja instalacji grzewczych i c.w.u., modernizacja systemu wentylacji, modernizacja istniejącego oświetlenia na energooszczędne, montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

3.5. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r. poz.412).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania."
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne."
8. Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia."
10. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne."
11. Polska Norma PN-B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
12. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późn. zm.)
13. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 z 2015 r. poz. 151)

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU.**4.1. Ogólne dane o budynku.**

Nazwa obiektu	budynek: szkolny				
Własność budynku	Gmina Koszalin				
Miejscowość, osiedle	75-736 Koszalin				
Adres	Zespół Szkół Nr 10 , ul. Gnieźnieńska 8 - Internat				
Rok budowy	1966	Rok zasiedlenia	1966		
Technologia budynku	tradycyjna murowana				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 099,41	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [m ³]	12 496,00	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych)	3
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]	11 184,19	13	Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	2,70
4	Powierzchnia ogrzewana lokali mieszkalnych [m ²]	176,40	14	Liczba mieszkańców lub użytkowników	120
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych ogrzewanych [m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	4
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (część wspólna) [m ²]	0,00	16	Liczba lokali użytkowych	1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	250,40	17	Budynek podpiwniczony	częściowo
8	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń użytkowych (biura, usługi, sklepy, itp.) [m ²]	2 258,37			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	2 685,17			
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 753,48			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Budynek Internatu należący do Zespół Szkół nr 10 to budynek dwupiętrowy, częściowo podpiwniczony, zbudowany jest w technologii tradycyjnej murywanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 1 (podłużna E. szczytowa S): cegła ceramiczna dziurawka gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 2 (podłużna W): cegła ceramiczna dziurawka gr. 38 cm, płyty wiór.-cem, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 3 (szczytowa N, dobudówka N-W-E): cegła ceramiczna dziurawka gr. 38 cm, styropian gr. 20 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany piwnic

Ściany zewn. piwnic: mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Dach / stropodach

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 1 (część główna budynku): oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, z niewentylowaną przestrzenią powietrzną, pokryty papą asfaltową.

Dach D1 (przybudówka): oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, ocieplony styropianem gr. 15 cm, pokryty papą asfaltową.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne: stropy gęstożebrowe i żelbetowe.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m2.K).

Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: PCV - DZ1 - U = 2,5 W/(m2.K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
L.p.	Opis	Pow. do ocieplenia (netto) m2	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m2	U W/(m2.K)	Pow. okien m2	U okna W/(m2.K)	Pow. drzwi m2	U drzwi W/(m2.K)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	804,37	796,41	1,202	123,75	1,3	3,36	2,5
	razem:	804,37	796,41		123,75		3,36	
2	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	499,27	494,33	0,667	171,43	1,3	1,89	2,5
	razem:	499,27	494,33		171,43		1,89	
3	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	193,22	189,43	0,171	7,07	1,3	3,36	2,5
	razem:	193,22	189,43		7,07		5,16	1,3
4	Stropodach niewentylowany 1	1034,10	966,45	1,471				
5	Dach D1	52,09	52,09	0,228				
6	Strop balkonu		47,04	0,763				
7	Strop nad piwnicami	303,22	597,44	0,694				
8	Ściana zewnętrzna piwnicy n.gr.	25,05	54,50	1,428	15,56	1,3		
	razem:	25,05	54,50		15,56		0,00	
9	Ściana zewnętrzna piwnicy p.g.	71,93	143,94	0,722				
10	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.		401,98	0,291				

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	189,283
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	25,795
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	215,078
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	1350,56
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	1 923,22
6.	Taryfa opłat (z VAT) - przeliczona		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	13 904,66
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	75,35
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: do uzupełnienia.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe panelowe, żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostaticzne	nie
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
8.	Modernizacja systemu grzewczego po 1985 roku	nie wykonano
	zakres modernizacji:	0

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,950
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,960
3.	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,770
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,000
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η_{tot}	0,702
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,000
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,000

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. z węzła ciepłego zasilanego z m.s.c.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.
3.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie

4.6. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku	
Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł ciepła.	

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj i typ wentylacji	grawitacyjna i mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4154

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Elewacja budynku wymaga drobnych napraw.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynników przenikania ciepła U_{max} dla przegród zewnętrznych, gdyż mają one niską izolacyjność termiczną, niezgodną z wartościami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Oznacza to konieczność wykonania prac termomodernizacyjnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię cieplną.

5.2. System grzewczy

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

Parametry wody instalacyjnej wewnętrznej instalacji c.o.: 90/70°C

Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: do

uzupełnienia. Przy wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe panelowe, żeliwne członowe.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: **189,28 kW**.

Skorygowaną wielkość mocy zamówionej przyjęto na podstawie obliczonego zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń oraz strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku z uwzględnieniem zysków ciepła występujących w budynku.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. z węzła ciepłego zasilanego z m.s.c.

Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomych - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **74,75 kW**.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **25,79 kW**.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy																																																					
1	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] i oporów R [m ² K/W]:	Przegrody zewnętrzne																																																					
		Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła U_{min} zgodnie z WT 2021																																																					
		U_{min}	R_{max}	Czy wymaga docieplenia?																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>U</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)</td> <td>1,202</td> <td>0,832</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)</td> <td>0,667</td> <td>1,499</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)</td> <td>0,171</td> <td>5,848</td> </tr> <tr> <td>Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem</td> <td>1,428</td> <td>0,700</td> </tr> <tr> <td>Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem</td> <td>0,722</td> <td>1,385</td> </tr> <tr> <td>Stropodach niewentylowany 1</td> <td>1,471</td> <td>0,680</td> </tr> <tr> <td>Dach 1</td> <td>0,228</td> <td>4,386</td> </tr> </tbody> </table>		U	R	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,202	0,832	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,667	1,499	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,171	5,848	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,428	0,700	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,722	1,385	Stropodach niewentylowany 1	1,471	0,680	Dach 1	0,228	4,386	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)</td> <td>0,20</td> <td>5,000</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)</td> <td>0,20</td> <td>5,000</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)</td> <td>0,20</td> <td>5,000</td> <td>NIE</td> </tr> <tr> <td>Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem</td> <td>0,20</td> <td>5,000</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem</td> <td>0,20</td> <td>5,000</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>Stropodach niewentylowany 1</td> <td>0,15</td> <td>6,667</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>Dach 1</td> <td>0,15</td> <td>6,667</td> <td>TAK</td> </tr> </tbody> </table>	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,20	5,000	TAK	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,20	5,000	TAK	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,20	5,000	NIE	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	0,20	5,000	TAK	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,20	5,000	TAK	Stropodach niewentylowany 1	0,15	6,667	TAK	Dach 1	0,15	6,667	TAK	
	U	R																																																					
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,202	0,832																																																					
Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,667	1,499																																																					
Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,171	5,848																																																					
Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,428	0,700																																																					
Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,722	1,385																																																					
Stropodach niewentylowany 1	1,471	0,680																																																					
Dach 1	0,228	4,386																																																					
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,20	5,000	TAK																																																				
Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,20	5,000	TAK																																																				
Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,20	5,000	NIE																																																				
Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	0,20	5,000	TAK																																																				
Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,20	5,000	TAK																																																				
Stropodach niewentylowany 1	0,15	6,667	TAK																																																				
Dach 1	0,15	6,667	TAK																																																				
		Uwagi:																																																					
2	Okna podwójnie szklone: PCV - $U_{śr.} = 1,3$ W/(m ² K). Drzwi zewnętrzne: PCV - DZ1 - $U = 2,5$ W/(m ² K).	Okna i drzwi																																																					
		Możliwa jest wymiana starych okien w pom. ogrzewanych na bardziej szczelne o współczynniku U zgodnie z WT 2021 nie większym niż 0,9 W/(m ² K) ($t_i > 16^\circ\text{C}$) lub 1,4 W/(m ² K) ($t_i < 16^\circ\text{C}$) i dla okien połaciowych nie większym niż 1,1 W/(m ² K) ($t_i > 16^\circ\text{C}$) lub 1,4 W/(m ² K) ($t_i < 16^\circ\text{C}$) oraz drzwi zewnętrznych wejściowych o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m ² K) (w pom. ogrzewanych). Wg. WT 2021 - nowe okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pom. nieogrzewanych - bez wymagań. Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych (w pom. ogrzewanych) nie spełniających WT 2021. Nie rozpatruje się wymiany nowych okien PCV ($U=1,3$) na nowe o wsp. U zgodnym z WT 2021 z uwagi na nieopłacalność takiego przedsięwzięcia (wysokie SPBT).																																																					
3	Wentylacja pomieszczeń realizowana w większości pomieszczeń jako wentylacja grawitacyjna. W pomieszczeniach kuchni i stołówki znajdują się wentylatory wywiewne ściennie o niskich sprawnościach.	Wentylacja																																																					
		Rozpatruje się modernizację wentylacji mechanicznej w pomieszczeniach kuchni i stołówki poprzez wymianę istniejącej wywiewnej na wentylację o wysokiej sprawności z rekuperacją.																																																					
4	C.w.u. z węzła ciepłego zasilanego z m.s.c. System nie jest wyposażony w wodomierze indywidualne. Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomych - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.	System zaopatrzenia w c.w.u.																																																					
		Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.																																																					
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o wysokiej sprawności Przy wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe panelowe, żeliwne członowe. Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: do uzupełnienia.	System grzewczy																																																					
		Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (120 szt), montaż automatycznych zaworów podpionowych (36 kpl), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji.																																																					

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

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	j.w. lecz przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
3	j.w. lecz przez dach	Ocieplenie dachu
4	j.w. lecz przez strop nad piwnicami	Ocieplenie stropu nad piwnicami
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na okna o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
6	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
7	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji pomieszczeń	Modernizacja systemu wentylacji
8	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.
9	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (120 szt), montaż automatycznych zaworów podpionowych (36 kpl), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji.
10	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 51 szt, świetlówkowe na LED - 27 szt)
11	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku o pow. 240 m ² , o mocy 49,80 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.

Uwagi:

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z demontażem płyt suprema i in. robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) wełną mineralną od środka
		Ocieplenie dachu D1D (przybudówka) styropianem z wykonaniem nowego pokrycia z papy
		Ocieplenie stropu nad piwnicami nieogrzewanymi metodą natryskową od spodu
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 3 szt
		Zmiana systemu wentylacji mechanicznej w pomieszczeniach kuchni i stołówki poprzez demontaż obecnej wywiewnej (wentylatory ścienne) o niskiej sprawności i montaż wentylacji ściennej z rekuperacją (decentralne wentylatory z rekuperacją) o wyższej sprawności.
II	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.
Uwagi:		

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	w stanie obecnym	po termo-modernizacji	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-16,0	-16,0	°C
S_d dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień K'a
O_{0m} , O_{1m}	13 904,66	13 904,66	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	75,35	75,35	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji met.: Koszalin Strefa klim.: I
Ceny za ciepło brutto z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła		Przegroda				
		Ściany zewnętrzne 1				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 796,41 m ² A _{kosz} = 804,37 m ² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,202 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,832	4,582	5,207	5,519
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	309,81	56,25	49,50	46,70
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0345	0,0063	0,0055	0,0052
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0u} ·O _{0m} -q _{1u} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		23 811,85	24 445,95	24 709,14
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		345,00	350,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _u	zł		277 509,06	281 530,94	285 552,81
9	SPBT= N _u /ΔO _{rco}	lata		11,654	11,516	11,557
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,202	0,218	0,192	0,181
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt	281 530,94 zł	SPBT=	11,516 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściany zewnętrzne 2			
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	494,33	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	499,27	m ²	
			t_z =	-16,0	°C	
			t_w =	20,0	°C	
			S_d =	3745,8		
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Przy ociepleniu ścian zewnętrznych nr 2 uwzględniono demontaż płyt wiórowo-cementowych (suprema).						
$U_0 =$	0,667	W/m ² K	w stanie istniejącym			
$U_0 =$	1,202	W/m ² K	po demontażu starego ocieplenia			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,832	4,582	5,207	5,519
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	192,30	34,92	30,73	28,99
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0214	0,0039	0,0034	0,0032
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_{0z} - Q_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		14 779,97	15 173,55	15 336,91
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		359,50	367,50	375,50
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		179 488,75	183 482,94	187 477,12
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		12,144	12,092	12,224
10	Współczynnik przenikania ciepła U₀, U₁	W/m ² K	1,202	0,2182	0,1921	0,1812
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych . Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}). Powierzchnie A i A_{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	183 482,94 zł	SPBT=	12,092 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego stratę przez przenikanie ciepła		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna piwnic nad gruntem				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		A = 54,50 m ² A _{kosz} = 25,05 m ² tz = -16,0 °C tw = 16,0 °C Sd = 2777,8	piwnice			
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,428 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,700	4,450	5,075	5,388
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	18,68	2,94	2,58	2,43
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0025	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		1 536	1 571	1 586
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		364,00	370,00	375,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		9 118,20	9 268,50	9 393,75
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		5,936	5,898	5,923
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,428	0,225	0,197	0,186
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantach 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	9 268,50 zł	SPBT=	5,898 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	143,94	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		A _{kosz} =	71,93	m ²
		piwnice		tw =	16,0	°C
				Sd =	2777,8	
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się docieplenie ściany j.w. z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ =		0,722	W/m ² ·K	w stanie istniejącym		
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		3,125	3,750	4,375
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,385	4,510	5,135	5,760
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	24,9	7,7	6,7	6,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0033	0,0010	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		1 687	1 778	1 849
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		490,00	510,00	535,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		35 245,70	36 684,30	38 482,55
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		20,896	20,636	20,813
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,722	0,222	0,195	0,174
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania robót dodatkowych (m.in. izolacji pionowej przeciwwilgociowej i przeciwwodnej oraz robót ziemnych). W wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	36 684,30 zł	SPBT=	20,636 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoda				
		Stropodach niewentylowany 1				
<p>Dane: powierzchnia przełody do obliczania strat powierzchnia przełody do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 966,45 m² A_{kosz} = 1034,10 m² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>				
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem wełny mineralnej (do środka) o współczynniku przewodzenia λ= 0,035 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U= 1,471 W/m²·K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,714	6,286	7,143
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,680	6,394	6,966	7,823
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	460,1	48,9	44,9	40,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0512	0,0054	0,0050	0,0044
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 - Q_{0z} - Q_1 - Q_{1z}) + 12(q_{0U} - Q_{0m} - q_{1U} - Q_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		38 614,08	38 990,94	39 452,99
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		248,00	250,00	253,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		256 457,17	258 525,38	261 627,68
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		6,642	6,630	6,631
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,471	0,156	0,144	0,128
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełody. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	258 525,38 zł	SPBT=	6,630 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
		Dach D1				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	52,09	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	52,09	m ²	
			tz =	-16,0	°C	
			tw =	20,0	°C	
			Sd =	3745,8		
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Usprawnienie to dotyczy ocieplenia dachu o konstrukcji betonowej pokrytego papą - styropianem z wykonaniem nowego pokrycia.						
U ₀ =		0,228	W/m ² ·K w stanie istniejącym			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,05	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,563	2,500	3,125
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	4,386	5,948	6,886	7,511
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	3,84	2,83	2,45	2,24
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		95	131	150
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		199,00	229,00	264,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		10 365,91	11 928,61	13 751,76
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		109,328	91,024	91,568
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,228	0,168	0,145	0,133
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące (m.in. wymianę pokrycia dachowego i podsufitki). Uwaga: w wariantach 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	11 928,61	zł	SPBT = 91,024 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicami		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 597,44 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 303,22 m² (pom. nieogrzewane) piwnice tz = 7,3 °C tw = 20,0 °C Sd = 3073,4</p>						
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu j.w. od spodu warstwą z wełny mineralnej metodą natryskową o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,034$ W/m·K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej. Najgrubszą możliwą do przyjęcia ze względów użytkowych (wysokość pomieszczeń piwnicznych) i technologicznych jest warstwa 20 cm.</p>						
U = 0,694 W/m ² ·K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,08	0,09	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,353	2,647	2,941
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,441	3,794	4,088	4,382
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q_{0U} Q_{1U} = 8,64 · 10⁻⁵ · Sd · A · U_c	GJ/a	110,1	41,8	38,8	36,2
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0053	0,0020	0,0019	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{rc0} = (Q₀·O_{0z} - Q₁·O_{1z}) + 12(q_{0U}·O_{0m} - q_{1U}·O_{1m}) + 12(Ab₀ - Ab₁)	zł/a		5 690	5 941	6 158
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		125,28	126,36	145,80
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		37 987,40	38 314,88	44 209,48
9	SPBT = N_U / ΔO_{rc0}	lata		6,676	6,449	7,179
10	Współczynnik przenikania ciepła U₀, U₁	W/m ² ·K	0,694	0,264	0,245	0,228
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt}). Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	38 314,88 zł	SPBT =	6,449 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ1																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi komunikacja (pom. ogrzewane)</p> <p>$A_{drz} = 8,61 \text{ m}^2$ 3 szt</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 647,6 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 3745,8$</p>				<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.</p>																		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																		
				1	2	3																
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,4	1,3	1,2																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,20	1,00	1,00	1,00																
		Cm	1,00	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	6,97	3,90	3,62	3,34																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	85,58	71,32	71,32	71,32																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	92,55	75,22	74,94	74,66																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00077	0,00043	0,00040	0,00037																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00793	0,00793	0,00793	0,00793																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00870	0,00836	0,00833	0,00830																
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12(q_{0U} * O_{0m} - q_{1U} * O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		1 363	1 389	1 415																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N _{dz}	zł/m ²		1 770,00	1 800,00	1 840,00																
11	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		15 239,70	15 498,00	15 842,40																
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N _w	zł/szt		0,00	0,00	0,00																
13	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0,00	0,00	0,00																
14	Koszt zamurowania	zł		0,00	0,00	0,00																
15	Suma kosztów (11+13+14) N _U	zł		15 239,70	15 498,00	15 842,40																
16	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		11,184	11,160	11,197																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>wstawienie drzwi</td> <td>1 800,00</td> <td>zł/m²</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>koszt nawiewnika i montaż</td> <td>0,00</td> <td>zł/szt</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>zamurowanie otworów</td> <td>0,00</td> <td>zł/m²</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>powierzchnia do zamurowania</td> <td>0,00</td> <td>m²</td> </tr> </table>							1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²	2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt	3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²	4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²
1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²																			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt																			
3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²																			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²																			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	15 498,00 zł	SPBT=	11,160 lat																

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowejDane: $Q_{ocw} = 660,68$ GJ $q_{ocw} = 0,0258$ MW**Opis:**

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu proponuje się przeprowadzić przez:

Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw}	GJ/a	660,68	578,09
2.	Średnia moc c.w.u. q_{cw}	MW	0,0258	0,0226
3.	Roczny koszt przygotowania cwu	zł/a	96 245,92	74 159,04
4.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{rcw}	zł/a		22 086,88
5.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		20 000,00
6.	SPBT	lata		0,906

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto koszty modernizacji instalacji c.w.u. na podstawie: średnich cen rynkowych.

Koszty kwalifikowane - zgodnie z zakresem j.w.		20 000,00
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	20 000,00

KOSZT : 20 000,00 zł**SPBT:** 0,906 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej				Przedsięwzięcie		
				wentylacja mechaniczna		
<p>Dane:</p> <p>pom. went.: <input type="text" value="kuchnia + stolówka"/> $V_{nom} = \Psi =$ <input type="text" value="508"/> m³/h $pow.:$ <input type="text" value="2 910,40"/> m²</p> <p>two= <input type="text" value="16,20"/> °C</p> <p>Opis wariantów ulepszenia:</p> <p>Zmiana systemu wentylacji mechanicznej w pomieszczeniach kuchni i stolówki poprzez demontaż obecnej wywiewnej (wentylatory ścienne) o niskiej sprawności i montaż wentylacji ściennej z rekuperacją (decentralne wentylatory z rekuperacją) o wyższej sprawności.</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty:</p> <p>W wariantcie nr 1 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,70$</p> <p>W wariantcie nr 2 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,90$</p>						
Lp.	Opis wariantów ulepszenia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Q_0, Q_1	GJ/a	165,036	97,080	86,861	
2	q_0, q_1	MW	7,273	7,273	7,273	
3	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_r = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		5 120	5 890	
4	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		17 500,00	20 000,00	
5	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		3,418	3,395	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto koszty modernizacji wentylacji na podstawie: średnich cen rynkowych.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	20 000,00 zł	SPBT=	3,395 lat

Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót brutto N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.	20 000,00	0,906
2	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej w pomieszczeniach kuchni i stołówki poprzez demontaż obecnej wywiewnej (wentylatory ściennie) o niskiej sprawności i montaż wentylacji ściennej z rekuperacją (decentralne wentylatory z rekuperacją) o wyższej sprawności.	20 000,00	3,395
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	9 268,50	5,898
4	Ocieplenie stropu nad piwnicami nieogrzewanymi metodą natryskową od spodu	38 314,88	6,449
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) wełną mineralną od środka	258 525,38	6,630
6	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 3 szt	15 498,00	11,160
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	281 530,94	11,516
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z demontażem płyt suprema i in. robotami towarzyszącymi	183 482,94	12,092
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	36 684,30	20,636
10	Ocieplenie dachu D1D (przybudówka) styropianem z wykonaniem nowego pokrycia z papy	11 928,61	91,024
Uwaga :			

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach	Przedsięwzięcie
	oświetlenie

Zakres modernizacji oświetlenia:

Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 51 szt, świetlówkowe na LED - 27 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	7,815	4,813
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	15 630,0	9 626,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	56,27	34,65
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	10 012,14	6 166,14
6	Roczna oszczędność energii	kWh		6 004
7	Roczna oszczędność energii	GJ		21,61
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		3 845,99
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		55 800,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		9,049

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych.

Przyjęto jednostkowy koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 0,6406 zł/kWh

Obliczenie energii elektrycznej pomocniczej

dla stanu istniejącego:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW
dla stanu po termomodernizacji:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW

Wybrany wariant :	1	Koszt :	55 800,00 zł	SPBT=	9,049	lat
--------------------------	----------	----------------	---------------------	--------------	--------------	------------

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,350,56$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,702$

Przewiduje się następujące ulepszenia termomodernizacyjne poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostaticzne (120 szt), montaż automatycznych zaworów podpionowych (36 kpl), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany wartości sprawności składowych systemu grzewczego związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis	Wartości sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
2	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,950$	$\eta_g = 0,950$
3	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_d = 0,960$	$\eta_d = 0,960$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e = 0,770$	$\eta_e = 0,930$
5	sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,000$	$\eta_s = 1,000$
6	sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = 0,702$	$\eta_1 = 0,848$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,000$	$w_t = 1,000$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,000$	$w_d = 1,000$

sprawność wytwarzania ciepła:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.
m.s.c.	100,00%	0,93	1,30
Razem:	100,00%	0,93	1,300

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego η_{tot}	-	0,702	0,848
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		112 414,01
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		98 200,00
6	SPBT	lata		0,874

Przyjęto koszty modernizacji instalacji c.o. na podstawie: średnich cen rynkowych.

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			98 200,00
razem:			98 200,00

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Ogrzewanie budynku							Ciepła woda			Razem c.o. + c.w.			Oszczędność	Koszt
	Q_{co}	q_{co}	η_{tot}	W_t	W_d	$Q_{co} * W_d * W_t / \eta_{tot}$	Opłaty O_{rco}	Q_{cw}	q_{cw}	Opłaty O_{rcw}	Q	q	Opłaty O_r	ΔO_r	N
	GJ/rok	kW	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	529,35	102,22	0,848	1,00	1,00	624,12	64 083,01	578,09	22,57	47 325,22	1202,21	124,79	111 408,23	119 174,75	991 883,54
2	530,72	102,38	0,848	1,00	1,00	625,73	64 230,74	578,09	22,57	47 325,22	1203,82	124,95	111 555,97	119 027,01	979 954,93
3	532,66	102,86	0,848	1,00	1,00	628,02	64 483,18	578,09	22,57	47 325,22	1206,11	125,43	111 808,41	118 774,57	943 270,63
4	608,39	111,31	0,848	1,00	1,00	717,31	72 621,90	578,09	22,57	47 325,22	1295,40	133,88	119 947,13	110 635,85	759 787,69
5	878,04	140,33	0,848	1,00	1,00	1035,23	101 419,03	578,09	22,57	47 325,22	1613,32	162,90	148 744,26	81 838,72	478 256,75
6	881,47	140,70	0,848	1,00	1,00	1039,27	101 785,82	578,09	22,57	47 325,22	1617,37	163,27	149 111,05	81 471,93	462 758,75
7	1329,83	186,88	0,848	1,00	1,00	1567,90	149 322,81	578,09	22,57	47 325,22	2145,99	209,45	196 648,03	33 934,95	204 233,38
8	1349,72	188,22	0,848	1,00	1,00	1591,35	151 313,24	578,09	22,57	47 325,22	2169,44	210,79	198 638,46	31 944,52	165 918,50
9	1354,17	189,21	0,848	1,00	1,00	1596,60	151 873,26	578,09	22,57	47 325,22	2174,69	211,78	199 198,48	31 384,50	156 650,00
10	1350,56	189,28	0,848	1,00	1,00	1592,34	151 565,57	578,09	22,57	47 325,22	2170,43	211,85	198 890,79	31 692,19	136 650,00
11	1350,56	189,28	0,848	1,00	1,00	1592,34	151 565,57	578,09	22,57	47 325,22	2170,43	211,85	198 890,79	31 692,19	116 650,00
stan istn.	1350,56	189,28	0,702	1,00	1,00	1923,22	176 497,01	660,68	25,79	54 085,97	2583,89	215,08	230 582,98		10 450,00

 - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	N [zł]	ΔO_r [zł/rok]	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ [%]
1	2	3	4
1	991 883,54	119 174,75	53,47
2	979 954,93	119 027,01	53,41
3	943 270,63	118 774,57	53,32
4	759 787,69	110 635,85	49,87
5	478 256,75	81 838,72	37,56
6	462 758,75	81 471,93	37,41
7	204 233,38	33 934,95	16,95
8	165 918,50	31 944,52	16,04
9	156 650,00	31 384,50	15,84
10	136 650,00	31 692,19	16,00
11	116 650,00	31 692,19	16,00

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **wariant nr. 1** obejmujący działania:

- 1 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z demontażem płyt suprema i in. robotami towarzyszącymi
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
- 4 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- 5 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) wełną mineralną od środka
- 6 Ocieplenie dachu D1D (przybudówka) styropianem z wykonaniem nowego pokrycia z papy
- 7 Ocieplenie stropu nad piwnicami nieogrzewanymi metodą natryskową od spodu
- 8 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone ($U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) - 3 szt
- 9 Zmiana systemu wentylacji mechanicznej w pomieszczeniach kuchni i stołówki poprzez demontaż obecnej wywiewnej (wentylatory ścienne) o niskiej sprawności i montaż wentylacji ściennej z rekuperacją (decentralne wentylatory z rekuperacją) o wyższej sprawności.
- 10 Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (120 szt), montaż automatycznych zaworów podpionowych (36 kpl), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji.
- 11 Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4., należy wykonać następujące ulepszenia (**wariant nr 1**):

l.p.	zakres ulepszeń	ilość	lambda	U ₁	grubość	cena jedn.	koszt
		m ²	W/mK	W/m ² K	m	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	804,37	0,032	0,192	0,14	350,00	281 530,94
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z demontażem płyt suprema i in. robotami towarzyszącymi	499,27	0,032	0,192	0,14	367,50	183 482,94
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	25,05	0,032	0,197	0,14	370,00	9 268,50
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	71,93	0,032	0,195	0,12	510,00	36 684,30
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) wełną mineralną od środka	1034,10	0,035	0,144	0,22	250,00	258 525,38
6	Ocieplenie dachu D1D (przybudówka) styropianem z wykonaniem nowego pokrycia z papy	52,09	0,032	0,145	0,08	229,00	11 928,61
7	Ocieplenie stropu nad piwnicami nieogrzewanymi metodą natryskową od spodu	303,22	0,034	0,245	0,09	126,36	38 314,88
8	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt	8,61	-	1,3	-	1800,00	15 498,00
9	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej w pomieszczeniach kuchni i stołówki poprzez demontaż obecnej wywiewnej (wentylatory ścienne) o niskiej sprawności i montaż wentylacji ściennej z rekuperacją (decentralne wentylatory z rekuperacją) o wyższej sprawności.	-	-	-	-	-	20 000,00
10	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (120 szt), montaż automatycznych zaworów podpionowych (36 kpl), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji.	-	-	-	-	-	98 200,00
11	Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż termostatów pod pionami, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów w piwnicach.	-	-	-	-	-	20 000,00
oraz następujące prace:							
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 51 szt, świetlówkowe na LED - 27 szt)							55 800,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku o pow. 240 m ² , o mocy 49,80 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.							200 000,00
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej.							18 450,00
SUMA:						1 247 683,54	

Uwagi:

Wszystkie ww. koszty brutto z VAT.

Termomodernizacja powinna być wykonana według dokumentacji projektowo-kosztorysowej opracowanej zgodnie z niniejszym audytem.

Ocieplenie przegród podlegających termomodernizacji należy wykonać zgodnie z instrukcją systemu opisaną w projekcie technicznym.

Wyliczone efekty mogą różnić się od rzeczywistych w przypadku odmiennej eksploatacji ogrzewanych pomieszczeń od założonych.

8.2. Wnioski dotyczące termomodernizacji budynku.

Rozpatrywany w audycie energetycznym budynek nie spełnia obowiązujących warunków technicznych na rok 2021 (WT2021). Z uwagi na to przewidziano w nim wszystkie możliwe przedsięwzięcia termomodernizacyjne, które spowodują oszczędność zużywanego ciepła na ogrzewanie, podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej na oświetlenie wewnętrzne.

Stan istniejący budynku został opisany na stronie nr: 5, 6 i 7.

W audycie rozpatrzono 10 wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Najbardziej optymalnym z pośród tych wariantów jest wariant nr 1.

Poza typowymi przedsięwzięciami termomodernizacyjnymi w audycie energetycznym rozpatrzono dodatkowo wymianę opraw istniejącego starego oświetlenia wewnętrznego pomieszczeń, które powoduje znaczne zużycie energii elektrycznej na energooszczędne typu LED oraz montaż na dachu budynku paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną z energii słonecznej.

Powyżej wyliczono szacunkowy koszt tego najkorzystniejszego wariantu przynoszącego największe oszczędności w ciepłe na potrzeby ogrzewania i c.w.u.

Wyliczona szacunkowa oszczędność energii cieplnej dla wariantu nr 1 wyniosła: **53,47%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **10,47** lat

Efekty energetyczne i ekologiczne wariantu nr 1 zostały podane w tabeli w pkt nr. 9 audytu.

9. Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji

Lp	Dane Obiektów	Jednostka	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin		
A Charakterystyka Ogólna					
1	Adres		Koszalin Zespół Szkół Nr 10, ul. Gnieźnieńska 8 - Internat		
2	Rok budowy		1966		
3	Ilość kondygnacji		3		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	2 434,77		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	2 685,17		
6	Kubatura obiektu	m ³	12 496,00		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	11 184,19		
B Charakterystyka Źródła Ciepła					
1	Rodzaj źródła - obecnie		rodzaj nośnika energii	wsp. n.n.e.p.	
2	Rodzaj paliwa obecnie		centralny z m.s.c.	1,300	
3	Rodzaj źródła - po modernizacji		100,00% ciepłownie - węgiel kam.		
4	Rodzaj paliwa po modernizacji		centralny z m.s.c.	1,300	
			100,00% ciepłownie - węgiel kam.		
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. z węzła ciepłego zasilanego z m.s.c.	1,300	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. z węzła ciepłego zasilanego z m.s.c.	1,300	
			100,00% ciepłownie - węgiel kam.		
7	Energia pomocnicza obecnie		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej	3,000	
8	Energia pomocnicza po modernizacji		energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen.	1,448	
			67,48% energia el. z paneli fot.		
			32 52% energia el. z sieci elektroen.		
C Obliczeniowa moc cieplna					
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			189,28	102,22	87,06
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	25,79	22,57	3,22
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	215,08	124,79	90,29
	Planowane oszczędności mocy	%			41,98%
D Energia cieplna					
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			2583,89	1202,21	1381,69
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			53,47%
E Energia końcowa Q_k					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{kH}	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			1 923,22	624,12	1 299,10
		kWh/rok	534 226,98	173 365,48	360 861,50
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok	660,68	578,09	82,58
		kWh/rok	183 521,59	160 581,39	22 940,20
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco, wewn}	GJ/rok	227,09	227,09	0,00
		kWh/rok	63 081,29	63 081,29	0,00
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok	3,94	3,94	0,00
		kWh/rok	1 095,55	1 095,55	0,00
5	Razem Q _k	GJ/rok	2 810,99	1 429,30	1 381,69
		kWh/rok	717 748,57	333 946,87	383 801,70
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			49,15%
F Energia pierwotna Q_p					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			3 181,46	1 140,19	2 041,27
		kWh/rok	883 738,96	316 718,56	567 020,40
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok	870,71	757,23	113,48
		kWh/rok	241 864,71	210 342,19	31 522,52
3	Razem Q _p	GJ/rok	4 052,17	1 897,42	2 154,75
		kWh/rok	1 125 603,67	527 060,75	598 542,92
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			53,18%
G Energia elektryczna					
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			0,00	0,00	0,00
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	15,63	9,63	6,00
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	64,18	64,18	0,00
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	79,81	73,80	6,00
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			7,52%
H Emisje zanieczyszczeń					
- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.					
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			295,02	94,38	200,65
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%			68,01%
I OZE					
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			0,0000	49,8000	49,8000
2	Dodatkowa ilość energii cieplnej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	0,0000	0,0000
3	Dodatkowa ilość energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	49,8000	49,8000
J Koszty wytwarza energii cieplnej					
1	Paliwo	zł/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			230 582,98	111 408,23	119 174,75
2	Inne koszty (energia elektryczna, prace, konserwacje)	zł/rok	41 109,87	41 109,87	0,00
3	Razem	zł/rok	271 692,85	152 518,10	119 174,75
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%			43,9%
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)					
			1 247 683,54		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego					
			zł/(GJ/rok)		
			579,04		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów					
			lat		
			10,47		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.
Załącznik 3a	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji - część użytkowa.
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.
Załącznik 5	Szkic budynku
Załącznik 6	Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel).
Załącznik 7	Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją
Załącznik 7a	Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji
Załącznik 8	Obliczenie redukcji emisji CO ₂ - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego
Załącznik 10	Zdjęcia budynku
Załącznik 11	Wydruk programu OZC dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu optymalnego

Załącznik 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Ilość	Jednostkowy strumień powietrza went. wg. normy, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Piwnice og.	1	0,3 wym/h	187,8
2	Piwnice n.og.	1	0,3 wym/h	183,5
3	Kuchnia + stołówka	1	1 wym/h	507,6
4	Zaplecze kuchni	1	0,5 wym/h	85,9
5	Internat	1	0,5 wym/h	2 709,1
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m³/h]=	4 153,9
Kubatura wentylowana budynku			m³	8 307,8
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h⁻¹	0,5
			V_{nom} = Ψ	4 153,9

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym**1. Sprawność wytwarzania ciepła**

źródło:	udział:	sprawn.	wsp. n.n.e.p.	
msc	100,0%	0,95	1,3	węzeł cieplny o mocy: pow. 300 kW
	100,0%		1,300	

$$\eta_g = 0,950$$

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

2. Sprawność przesyłu ciepła

$$\eta_d = 0,960$$

Ogrzewania centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,770$$

Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez automatycznej regulacji miejscowej

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,000$$

Brak zasobnika buforowego

5. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 1,000$$

6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 1,000$$

7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_0 = 0,702$$

Załącznik 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.

1. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19	
2	Gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1	
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	3,48	3,48	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	2685,17	2685,17	
5	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym Φ_w	°C	55	55	
6	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem Φ_0	°C	10	10	
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. k_R	-	0,56	0,56	
8	Czas użytkowania t_R	doba	365	365	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}^*L^*c_w^*\rho^*(\Phi_{cw}-\Phi_0)^*k_t^*t_{uz}/(1000^*3600)$	kWh/rok	99 367,8	99 367,8	
10	sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,910	0,910	m.s.c. - węgiel
11	sprawność przesyłu ciepłej wody η_{dw}	-	0,700	0,800	
12	sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,850	0,850	
13	sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita η_{cw}, η_{1w}	-	0,541	0,619	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	183 521,6	160 581,4	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	660,68	578,09	

sprawności wytwarzania ciepła nw,g - dla poszczególnych źródeł ciepła - przed:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:
m.s.c.	100,00%	0,910	1,300
	100,00%	0,910	1,300

sprawności wytwarzania ciepła nw,g - dla poszczególnych źródeł ciepła - po:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:
m.s.c.	100,00%	0,910	1,300
	100,00%	0,910	1,300

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej i średniego kosztu podgrzania ciepłej wody.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika V_{cw}	dm ³ /os*d	40,00	40,00
2	Jednostki odniesienia - liczba osób L	os	120	120
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{srd}=(L^*V_{cw})/1000$	m ³ /d	4,800	4,800
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{srdh}=V_{srd}/18$	m ³ /h	0,267	0,267
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32^*L^{-0,244}$	-	2,898	2,898
6	Współczynnik korekcyjny temperatury k_t	-	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w^*\rho^*1000^*(\Theta_w-\Theta_0)^*k_t/n_{w,lot}/10^6$	GJ/m ³	0,348	0,305
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{max}=V_{sr}^*Q_{cwj}^*N_h^*10^6/3600$	kW	74,75	65,41
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	25,79	22,57
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{srd}^*t_{u,z}^*k_t$	m ³	975,04	975,04
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw}=Q_{K,W}^*O_z + q_{cwu}^*O_m^*12+Ab$	zł	54 085,97	47 325,22
12	Cena wody zimnej (brutto ze ściekami) W_z	zł/m ³	9,41	9,41
13	Koszt wody zimnej (brutto ze ściekami) $O_{rzw}=V_{cw}^*W_z$	zł	9 172,00	9 172,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	63 257,97	56 497,22
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r/V_{cw}	zł/m ³	64,88	57,94
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r/V_{cw} - W_z$	zł/m ³	55,47	48,54

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	40	0	120

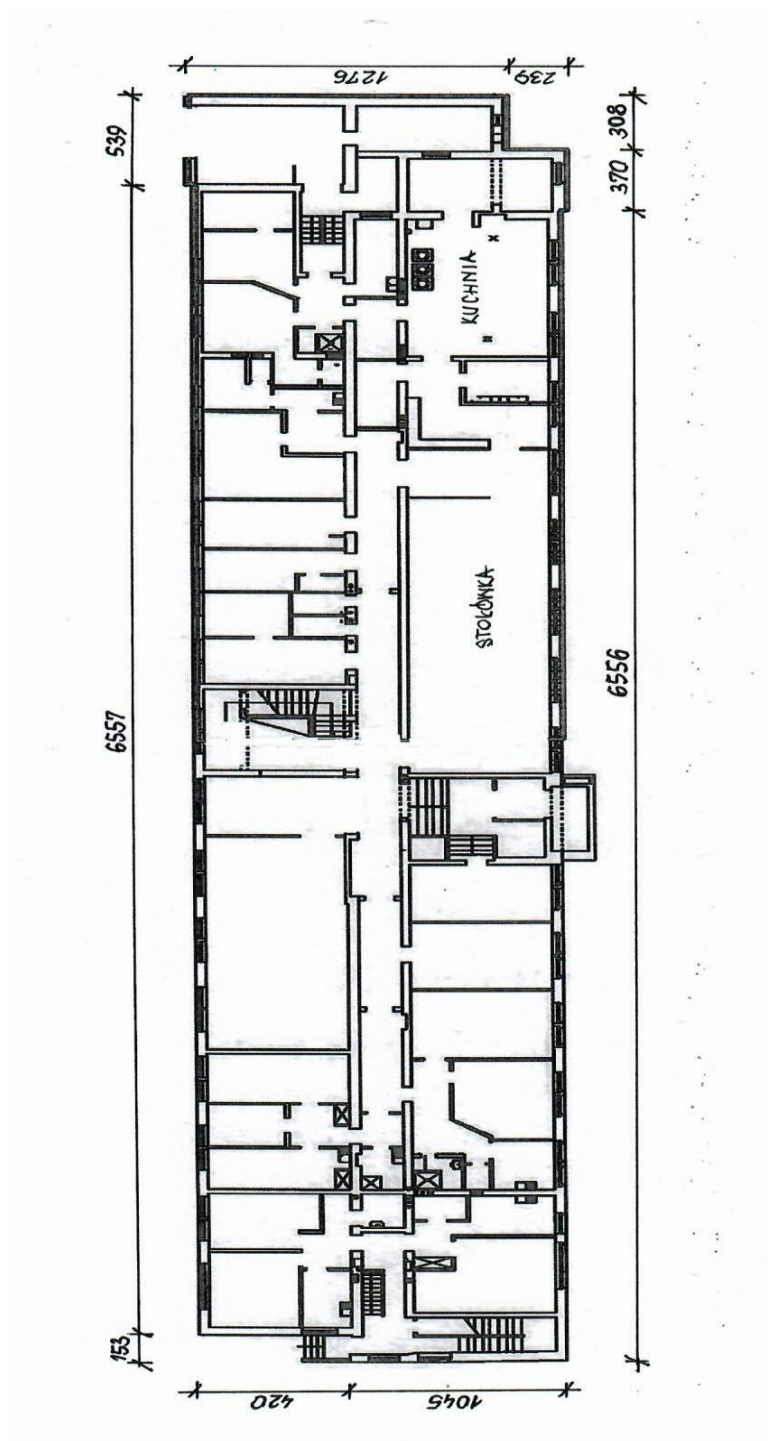
Załącznik 4

Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.

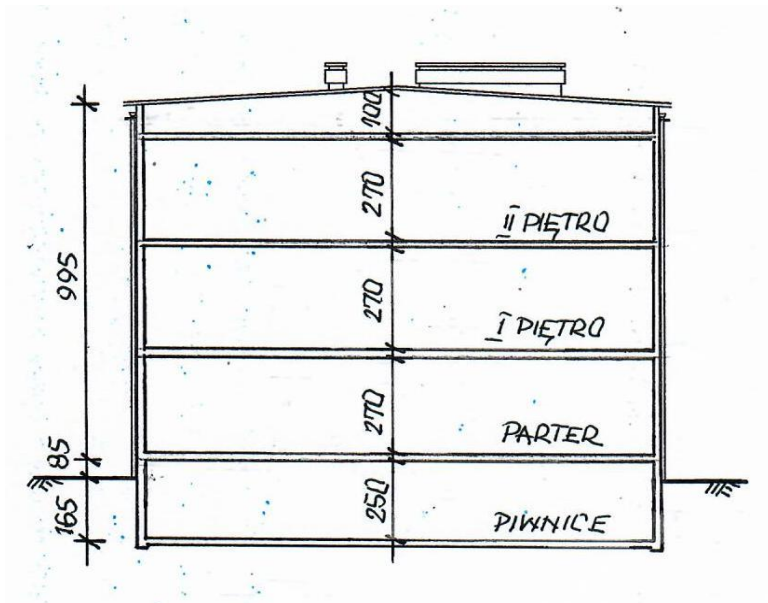
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q _H [GJ/rok]
1	102,220	529,350
2	102,376	530,720
3	102,856	532,660
4	111,312	608,390
5	140,329	878,040
6	140,701	881,470
7	186,879	1329,830
8	188,218	1349,720
9	189,205	1354,170
10	189,283	1350,560
11	189,283	1350,560
stan istniejący	189,283	1350,560

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	1 893,04	1 893,04	6,81	6,81
wentylacja	61 188,25	61 188,25	220,28	220,28
ciepła woda	1 095,55	1 095,55	3,94	3,94
razem	64 176,84	64 176,84	231,04	231,04
razem w MWh/rok	64,18	64,18		

Szkic budynku



Przekrój budynku



Załącznik 6

Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel).

c.o.	s. ciepła	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 1	opał:	ciepłownie - węgiel kam.	ciepłownie - węgiel kam.	
Obliczenie rocznego zużycia opału			stan istniejący	po termomodernizacji	
1	Zużycie ciepła		1923,22 GJ/a	624,12 GJ/a	
2	Moc cieplna		0,1893 MW	0,1022 MW	
3	Wartość opałowa		0,02133 GJ/kg	0,02133 GJ/kg	
4	Zużycie opału		90165 kg/a	29260 kg/a	

c.w.	s. ciepła	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 1	opał:	ciepłownie - węgiel kam.	ciepłownie - węgiel kam.	
Obliczenie rocznego zużycia opału			stan istniejący	po termomodernizacji	
1	Zużycie ciepła		660,68 GJ/a	578,09 GJ/a	
2	Moc cieplna		0,1893 MW	0,1022 MW	
3	Wartość opałowa		0,02133 GJ/kg	0,02133 GJ/kg	
4	Zużycie opału		30974 kg/a	27102 kg/a	

Załącznik 7

Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość oprav [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	światłówki	27	18	2	36	972
2	żarowe	1	40	1	40	40
3	żarowe	49	60	1	60	2 940
4	żarowe	1	100	1	100	100
5	LED	32	10	1	10	320
6	LED	261	13	1	13	3 393
7	LED	1	50	1	50	50
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
Razem:		372				7 815

Załącznik 8

Obliczenie redukcji emisji CO₂ - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją		Okres eksploatacji - stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)		77,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)		55,420	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)		63,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)		94,750	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)		104,270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasa (podawać w GJ/rok)							
Inny (podać jaki) -		0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni (podawać w GJ/rok)	1,30	95,050	1 923,22	237,64	624,12	77,12	160,52
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę (podawać w GJ/rok)	0,20						
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni (podawać w GJ/rok)	0,80	93,540		0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) (podawać w GJ/rok)	0,15						
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)		0,7190	79,81	57,38	24,00	17,26	40,12
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)			0,00	0,00	49,80	0,00	0,00
			SUMA	295,02		94,38	200,65
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		68,01%

Uwagi:
Obliczenie redukcji emisji CO₂ dokonano w oparciu o wskaźniki emisji CO₂ w roku 2018 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2021 wg. KOBIZE. Dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego zastosowano aktualny wskaźnik emisji - 0,719 Mg CO₂/MWh (KOBIZE).

ZDJĘCIA BUDYNKU

