



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:

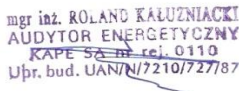
Budynek: szkolny

*Zespół Szkół Nr 10 , ul. Gnieźnieńska 8 - Stacja
obsługi*

75-736 Koszalin

Inwestor:

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

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	szkolny		1.2 Rok budowy	ok. 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 - Stacja obsługi 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. 22
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji			str. 23
10	Załączniki do audytu energetycznego			str. 24

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	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	1 225,84	1 225,84
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	306,46	306,46
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	306,46	306,46
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie	indywidualnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,88	0,88
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	1,404	0,197
2.	Stropodach niewentylowany 1	0,781	0,145
3.	Strop nad piwnicą	0,000	0,000
4.	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,291	0,291
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3_3,0	0,9_1,3
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,3_2,5_5,1	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	0,950	0,950
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
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/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	999	999
4.	Liczba wymian [l/h]	1,10	1,10
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	49,17	21,02
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,07	1,07
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	310,36	128,99
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	419,86	144,48
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,10	12,10
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]	281,31	116,92
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	380,56	130,96
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	7,29%
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]	34,60	34,60
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	10,83	3,91
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	177,94	177,94
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 [%]	63,69
Planowane koszty całkowite [zł]	278 750,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	25 447,42		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE-ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			9,96
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA ⁶⁾ , 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

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

szkolnym

, w miejscowości

Koszalin

Zespół Szkół Nr 10, ul.

Gnieźnieńska 8 - Stacja obsługi

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. Plan sytuacyjny
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 grzewcze 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 - Stacja obsługi				
Rok budowy	ok. 1966	Rok zasiedlenia	ok. 1966		
Technologia budynku	tradycyjna murowana				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	362,06	11	Liczba klatek schodowych	0
2	Kubatura budynku [m ³]	1 225,84	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych)	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]	1 225,84	13	Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	2,75; 3,40
4	Powierzchnia ogrzewana lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	14	Liczba mieszkańców lub użytkowników	10
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych ogrzewanych [m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0
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]	0,00	17	Budynek podpiwniczony	nie
8	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń użytkowych (biura, usługi, sklepy, itp.) [m ²]	306,46			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	306,46			
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	306,46			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek stacji obsługi należący do Zespół Szkół nr 10 to budynek parterowy, niepodpiwniczony, zbudowany jest w technologii tradycyjnej murowanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 1: cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Dach / stropodach

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 1: żelbetowy, oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, pokryty papą asfaltową.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m².K), stalowe - Uśr. = 3,0 W/(m².K).

Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: DZ1 - U = 5,1 W/(m².K), DZ2 - U = 2,5 W/(m².K), DZ3 - U = 1,3 W/(m².K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
L.p.	Opis	Pow. do ocieplenia (netto) m ²	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m ²	U W/(m ² .K)	Pow. okien m ²	U okna W/(m ² .K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² .K)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	246,16	243,72	1,404	44,22	1,3	29,00	1,3
					2,86	3,0	4,20	2,5
							29,80	5,1
	razem:	246,16	243,72		47,08		63,00	
2	Stropodach niewentylowany 1	387,40	362,06	0,781				
3	Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.		70,26	0,291				
4	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.		291,80	0,292				

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	49,170
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	1,070
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	50,240
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	310,36
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	419,86
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, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: do uzupełnienia.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe t. Favier, żeliwne członowe, drabinkowe łazienkowe
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	0,950
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. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.
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	999

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, 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 t. Favier, żeliwne członowe, drabinkowe łazienkowe.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: **49,17 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. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.

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

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **5,68 kW.**

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **1,07 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]: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">U</td> <td style="text-align: center;">R</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)</td> <td style="text-align: center;">1,404</td> <td style="text-align: center;">0,712</td> </tr> <tr> <td>Stropodach niewentylowany 1</td> <td style="text-align: center;">0,781</td> <td style="text-align: center;">1,280</td> </tr> </table>		U	R	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,404	0,712	Stropodach niewentylowany 1	0,781	1,280	Przegrody zewnętrzne Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła U_{min} zgodnie z WT 2021 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">U_{min}</td> <td style="text-align: center;">R_{max}</td> <td style="text-align: center;">Czy wymaga docieplenia?</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)</td> <td style="text-align: center;">0,20</td> <td style="text-align: center;">5,000</td> <td style="text-align: center;">TAK</td> </tr> <tr> <td>Stropodach niewentylowany 1</td> <td style="text-align: center;">0,15</td> <td style="text-align: center;">6,667</td> <td style="text-align: center;">TAK</td> </tr> </table> Uwagi:				U_{min}	R_{max}	Czy wymaga docieplenia?	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,20	5,000	TAK	Stropodach niewentylowany 1	0,15	6,667	TAK
	U	R																							
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,404	0,712																							
Stropodach niewentylowany 1	0,781	1,280																							
	U_{min}	R_{max}	Czy wymaga docieplenia?																						
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,20	5,000	TAK																						
Stropodach niewentylowany 1	0,15	6,667	TAK																						
2	Okna podwójnie szklone: PCV - $U_{śr.} = 1,3$ W/(m ² .K), stalowe - $U_{śr.} = 3,0$ W/(m ² .K). Drzwi zewnętrzne: DZ1 - $U = 5,1$ W/(m ² .K), DZ2 - $U = 2,5$ W/(m ² .K), DZ3 - $U = 1,3$ 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) ($t_{i} > 16^{\circ}C$) lub 1,4 W/(m ² *K) ($t_{i} < 16^{\circ}C$) i dla okien połaciowych nie większym niż 1,1 W/(m ² *K) ($t_{i} > 16^{\circ}C$) lub 1,4 W/(m ² *K) ($t_{i} < 16^{\circ}C$) 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 starych okien i 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 warsztatów poprzez wymianę istniejącej wywiewnej na wentylację o wysokiej sprawności z rekuperacją.																							
4	C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy. 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. Nie rozpatruje się modernizacji.																							
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o niskiej sprawności Przy wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe t. Favier, żeliwne członowe, drabinkowe łazienkowe. Przewody stalowe, czarne, spawane, 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 (11 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji, montaż podlicznika ciepła.																							

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 styropianem z wykonaniem nowego pokrycia dachowego
3	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
4	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
5	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji pomieszczeń	Modernizacja systemu wentylacji
6	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (11 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji, montaż podlicznika ciepła.
7	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 13 szt, świetlówkowe na LED - 29 szt)
8	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku o pow. 48,16 m ² , o mocy 9,96 kWp, które będą zasilać 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 na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 4 szt
		Wymiana istniejących bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 2 szt
		Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach warsztatów.
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	$^{\circ}C$
t_{zo}	-16,0	-16,0	$^{\circ}C$
S_d dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień K'a
O_{om} , O_{m}	13 904,66	13 904,66	zł/(MW mc)
O_{oz} , O_{z}	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 = 243,72 m ² A _{kosz} = 246,16 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 = 1,404 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	0,712	4,462	5,087	5,400
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	110,74	17,68	15,50	14,61
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0123	0,0020	0,0017	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0U} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		8 739,90	8 943,84	9 028,11
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		345,00	350,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		84 924,23	86 155,02	87 385,81
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		9,717	9,633	9,679
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,404	0,224	0,197	0,185
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	86 155,02 zł	SPBT=	9,633 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Stropodach niewentylowany 1				
<p>Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 362,06 m² A_{kosz} = 387,40 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 styropianu o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U= 0,781 W/m²·K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,688	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,280	5,968	6,905	7,530
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	91,5	19,6	17,0	15,6
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	0,0102	0,0022	0,0019	0,0017
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		6 750,27	7 000,60	7 132,86
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		231,50	234,00	239,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		89 684,07	90 652,58	92 589,60
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		13,286	12,949	12,981
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,781	0,168	0,145	0,133
<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 przełoga. 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 przełoga.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	90 652,58 zł	SPBT=	12,949 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																			
				Wymiana okien OK1																			
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia okien istn. $A_{ok} = 2,86 \text{ m}^2$ 2 szt.</p> <p>powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 2,86 \text{ m}^2$ 2 szt.</p> <p>warsztaty $V_{nom} = \psi = 814,9 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>(pom. ogrzewane) $C_r = 1,1$ $C_m = 1,2$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{wo} = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 2777,8$</p>																							
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących okien OK1 na okna PCV o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U z montażem nawiewników.</p> <p>Powierzchnia okien do zamurowania: 2,86 - 2,86 = 0,00 m2</p>																							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																			
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,0	1,1	0,9	0,8																	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85	0,85																	
		C_m	-	1,00	1,00	1,00																	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	2,06	0,76	0,62	0,55																	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	73,21	56,57	56,57	56,57																	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	75,26	57,32	57,19	57,12																	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00027	0,00010	0,00008	0,00007																	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01064	0,00887	0,00887	0,00887																	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01091	0,00897	0,00895	0,00894																	
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		1 677	1 690	1 697																	
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 540,00	1 550,00	1 560,00																	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		4 404,40	4 433,00	4 461,60																	
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00																	
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00																	
14	Koszt zamurowania okienek	zł		0,00	0,00	0,00																	
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		4 404,40	4 433,00	4 461,60																	
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		2,627	2,623	2,629																	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m2 na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>wstawienie okien</td> <td>1 550,00</td> <td>zł/m2</td> <td rowspan="4">2 szt (w cenie okna)</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 po okienkach</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 okien	1 550,00	zł/m2	2 szt (w cenie okna)	2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt	3.	zamurowanie otworów po okienkach	0,00	zł/m2	4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m2
1.	wstawienie okien	1 550,00	zł/m2	2 szt (w cenie okna)																			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt																				
3.	zamurowanie otworów po okienkach	0,00	zł/m2																				
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m2																				
Wybrany wariant :		2	Koszt :	4 433,00 zł	SPBT=	2,623 lat																	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi DZ1

Dane:

powierzchnia drzwi	$A_{drz} =$	29,80	m ²	4	szt
warsztaty	$V_{nom} = \Psi =$	814,9	m ³ /h		
(pom. ogrzewane)	$C_r =$	1,2		$C_m =$	1,0
	$t_{w0} =$	16,0	°C		$V_{obl} = \Psi * C_m$
	$S_d =$	2777,8			$C_w =$
					1,0

Opis wariantów ulepszenia
 Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	5,1	1,4	1,3	1,2
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,20	1,00	1,00	1,00
		C_m	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	36,48	10,01	9,30	8,58
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	79,86	66,55	66,55	66,55
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	116,34	76,56	75,85	75,13
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00486	0,00134	0,00124	0,00114
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00887	0,00887	0,00887	0,00887
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01373	0,01020	0,01011	0,01001
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		3 586	3 655	3 725
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 770,00	1 800,00	1 840,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		52 746,00	53 640,00	54 832,00
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	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		52 746,00	53 640,00	54 832,00
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		14,711	14,674	14,719

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² na podstawie: średnich cen rynkowych.

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 :	53 640,00 zł	SPBT=	14,674 lat
-------------------	---	---------	--------------	-------	------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ2																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 4,20 \text{ m}^2$ szt</p> <p>biura $V_{nom} = \Psi = 183,7 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>(pom. ogrzewane) $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $C_w = 1,0$</p> <p>$S_d = 3745,8$</p> <p>Opis wariantów ulepszenia 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	C_r	1,20	1,00	1,00	1,00																
		C_m	1,00	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	3,40	1,90	1,77	1,63																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	24,28	20,23	20,23	20,23																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	27,67	22,13	22,00	21,86																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00038	0,00021	0,00020	0,00018																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00225	0,00225	0,00225	0,00225																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00263	0,00246	0,00245	0,00243																
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rc0} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12(q_{0U} * O_{0m} - q_{1U} * O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		445	458	471																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 755,00	1 800,00	1 855,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		7 371,00	7 560,00	7 791,00																
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	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		7 371,00	7 560,00	7 791,00																
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rc0}$	lata		16,553	16,505	16,548																
<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 :	7560,00 zł	SPBT=	16,505 lat																

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej				Przedsięwzięcie		
				wentylacja mechaniczna		
<p>Dane: pom. went.: <input type="text" value="warsztaty"/> $V_{nom} = \Psi =$ <input type="text" value="814,9"/> m³/h pow.: <input type="text" value="239,67"/> m² two= <input type="text" value="16"/> °C</p>						
<p>Opis wariantów ulepszenia: Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach warsztatów. Rozpatruje się 2 warianty: W wariantcie nr 1 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,55$ W wariantcie nr 2 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,70$</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Q_0, Q_1	GJ/a	253,267	163,398	148,981	
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		6 772	7 858	
4	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		17 500,00	20 000,00	
5	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		2,584	2,545	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto koszty modernizacji wentylacji na podstawie: średnich cen rynkowych.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	20 000,00 zł	SPBT=	2,545 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	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach warsztatów.	20 000,00	2,545
2	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt	4 433,00	2,623
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	86 155,02	9,633
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	90 652,58	12,949
5	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 4 szt	53 640,00	14,674
6	Wymiana istniejących bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 2 szt	7 560,00	16,505
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 - 13 szt, świetlówkowe na LED - 29 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	2,572	0,968
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	5 144,0	1 936,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	18,52	6,97
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	3 295,10	1 240,15
6	Roczna oszczędność energii	kWh		3 208
7	Roczna oszczędność energii	GJ		11,55
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		2 054,95
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		6 300,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		5,080

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 :	6 300,00 zł	SPBT=	5,080	lat
--------------------------	----------	----------------	--------------------	--------------	--------------	------------

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

Dane: $Q_{oco} = 310,36$ GJ/a $w_{to} = 0,95$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,702$

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 (11 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji, montaż podlicznika ciepła.

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	$w_t = 0,950$	$w_t = 0,950$
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%	0,95	1,30
Razem:	100,00%	0,95	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	-	0,95	0,95
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		25 447,42
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		4 010,00
6	SPBT	lata		0,158

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

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			4 010,00
razem:			4 010,00

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	128,99	21,02	0,848	0,95	1,00	144,48	14 393,20	12,10	1,07	2 152,36	156,57	22,09	16 545,56	25 447,42	278 750,60
2	130,63	21,20	0,848	0,95	1,00	146,31	14 561,81	12,10	1,07	2 152,36	158,41	22,27	16 714,17	25 278,80	271 190,60
3	157,35	24,82	0,848	0,95	1,00	176,24	17 421,59	12,10	1,07	2 152,36	188,34	25,89	19 573,95	22 419,03	217 550,60
4	216,57	32,38	0,848	0,95	1,00	242,57	23 679,86	12,10	1,07	2 152,36	254,67	33,44	25 832,21	16 160,76	126 898,02
5	293,26	42,00	0,848	0,95	1,00	328,47	31 757,60	12,10	1,07	2 152,36	340,57	43,07	33 909,95	8 083,02	40 743,00
6	294,65	42,19	0,848	0,95	1,00	330,03	31 906,94	12,10	1,07	2 152,36	342,13	43,26	34 059,30	7 933,67	36 310,00
7	310,36	49,17	0,848	0,95	1,00	347,63	34 397,81	12,10	1,07	2 152,36	359,72	50,24	36 550,17	5 442,81	16 310,00
stan istn.	310,36	49,17	0,702	0,95	1,00	419,86	39 840,62	12,10	1,07	2 152,36	431,96	50,24	41 992,98		12 300,00

 - 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	278 750,60	25 447,42	63,75
2	271 190,60	25 278,80	63,33
3	217 550,60	22 419,03	56,40
4	126 898,02	16 160,76	41,04
5	40 743,00	8 083,02	21,16
6	36 310,00	7 933,67	20,80
7	16 310,00	5 442,81	16,72

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 mokłą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 2 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 3 Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt
- 4 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 4 szt
- 5 Wymiana istniejących bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 2 szt
- 6 Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach warsztatów.
- 7 Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (11 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji, montaż podlicznika ciepła.

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	246,16	0,032	0,197	0,14	350,00	86 155,02	
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	387,40	0,032	0,145	0,18	234,00	90 652,58	
3	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt	2,86	-	0,9	-	1550,00	4 433,00	
4	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 4 szt	29,80	-	1,3	-	1800,00	53 640,00	
5	Wymiana istniejących bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 2 szt	4,20	-	1,3	-	1800,00	7 560,00	
6	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach warsztatów.	-	-	-	-	-	20 000,00	
7	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (11 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach; regulacja całej instalacji, montaż podlicznika ciepła.	-	-	-	-	-	4 010,00	
oraz następujące prace:								
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 13 szt, świetlówkowe na LED - 29 szt)								6 300,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku o pow. 48,16 m2, o mocy 9,96 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.								60 000,00
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej.								12 300,00
SUMA:								345 050,60

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 7 wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Najbardziej optymalnym z spośród 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: **63,75%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **13,56** 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. Gnieźnińska 8 - Stacja obsługi		
2	Rok budowy		ok. 1966		
3	Ilość kondygnacji		1		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	306,46		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	306,46		
6	Kubatura obiektu	m ³	1 225,84		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	1 225,84		
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	
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.	3,000	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.	0,829	
7	Energia pomocnicza obecnie		94,40% energia el. z paneli fot. 5,60% energia el. z sieci elektroen.	3,000	
8	Energia pomocnicza po modernizacji		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen.	0,829	
			94,40% energia el. z paneli fot. 5,60% energia el. z sieci elektroen.		
C Obliczeniowa moc ciepła					
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	49,17	21,02	28,15
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	1,07	1,07	0,00
			50,24	22,09	28,15
	Planowane oszczędności mocy	%			56,04%
D Energia ciepła					
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	431,96	156,57	275,38
					63,75%
E Energia końcowa Q_k					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{kH}	GJ/rok kWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			419,86	144,48	275,38
			116 627,59	40 132,79	76 494,79
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok kWh/rok	12,10	12,10	0,00
			3 360,06	3 360,06	0,00
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco, wewn}	GJ/rok kWh/rok	18,92	18,92	0,00
			5 254,88	5 254,88	0,00
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok kWh/rok	0,00	0,00	0,00
			0,00	0,00	0,00
5	Razem Q _k	GJ/rok kWh/rok	450,87	175,49	275,38
			119 987,64	43 492,85	76 494,79
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			61,08%
F Energia pierwotna Q_p					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok kWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			602,57	203,50	399,07
			167 380,49	56 527,96	110 852,53
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok kWh/rok	36,29	10,03	26,26
			10 080,17	2 784,87	7 295,29
3	Razem Q _p	GJ/rok kWh/rok	638,86	213,53	425,33
			177 460,66	59 312,83	118 147,82
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			66,58%
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	3,36	3,36	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	5,14	1,94	3,21
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	5,25	5,25	0,00
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	13,76	10,55	3,21
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			23,32%
H Emisje zanieczyszczeń					
- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.					
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	61,77	18,28	43,50
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%			70,41%
I OZE					
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			0,0000	9,9600	9,9600
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	9,9600	9,9600
J Koszty wytwarza energii cieplnej					
1	Paliwo	zł/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
			41 992,98	16 545,56	25 447,42
2	Inne koszty (energia elektryczna, płace, konserwacje)	zł/rok	3 366,13	3 366,13	0,00
3	Razem	zł/rok	45 359,10	19 911,68	25 447,42
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%			56,1%
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)					
		zł	345 050,60		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego					
		zł/(GJ/rok)	811,25		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów					
		lat	13,56		

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 6a	Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).
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	Biura	1	1 wym/h	183,7
2	Warsztaty	1	1 wym/h	814,9
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m ³ /h]=	998,6
Kubatura wentylowana budynku			m ³	907,8
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h ⁻¹	1,1
			$V_{nom} = \Psi$	998,6

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

$$w_t = 0,950$$

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)	0,60	0,60	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	306,46	306,46	
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	-	0,78	0,78	
8	Czas użytkowania t_R	doba	365	365	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw} * L * c_w * \rho * (\Phi_{cw} - \Phi_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	2 741,8	2 741,8	
10	sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,960	0,960	el. podgrzewacze z zas.
11	sprawność przesyłu ciepłej wody η_{dw}	-	1,000	1,000	
12	sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,850	0,850	
13	sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita η_{ow}, η_{1w}	-	0,816	0,816	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	3 360,1	3 360,1	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	12,10	12,10	

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

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:
el. podgrzewacze	100,00%	0,960	3,000
	100,00%	0,960	3,000

(sieć elektroen.)

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

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:
el. podgrzewacze	100,00%	0,960	3,000
	100,00%	0,960	3,000

(sieć elektroen. + panele fotowolt.)

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	30,00	30,00
2	Jednostki odniesienia - liczba osób L	os	10	10
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{srd}=(L * V_{cw})/1000$	m ³ /d	0,300	0,300
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{srt}=V_{srd}/18$	m ³ /h	0,017	0,017
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32 * L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
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	0,231	0,231
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{max}=V_{srt} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	5,68	5,68
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,07	1,07
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{srd} * t_{u,z} * k_t$	m ³	85,41	85,41
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw}=Q_{K,W} * O_z + q_{cwu} * O_m * 12 + Ab$	zł	2 152,36	2 152,36
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	803,00	803,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	2 955,36	2 955,36
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r / V_{cw}	zł/m ³	34,60	34,60
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z$	zł/m ³	25,20	25,20

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	30	0	10

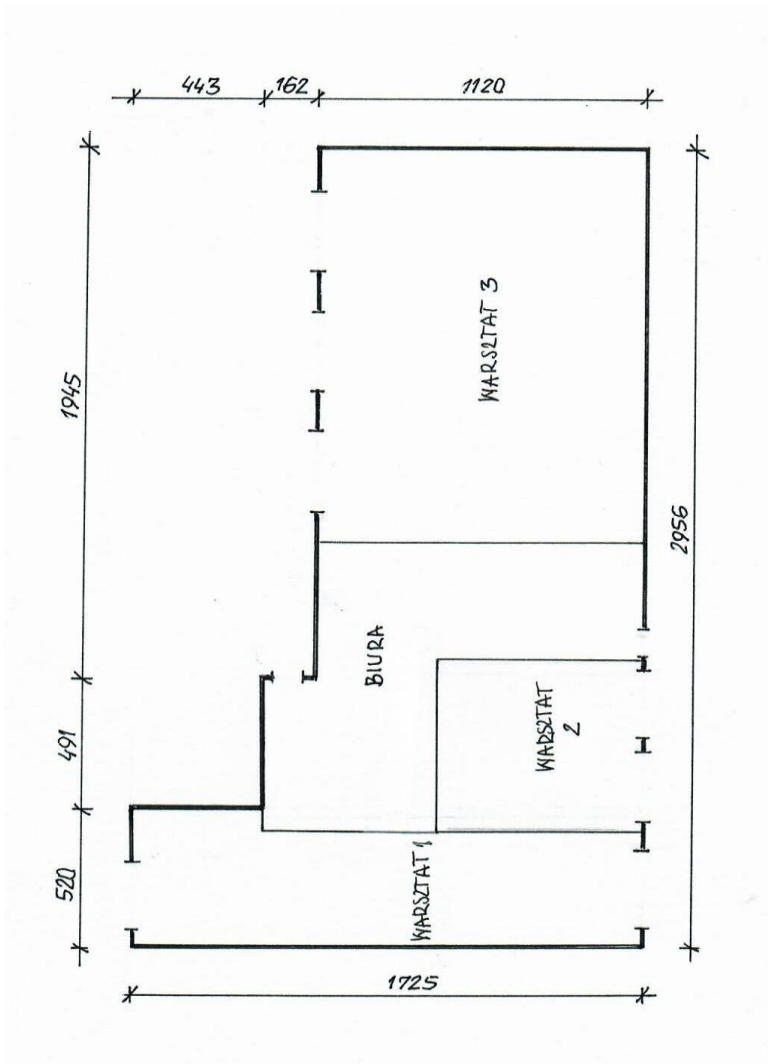
Załącznik 4

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

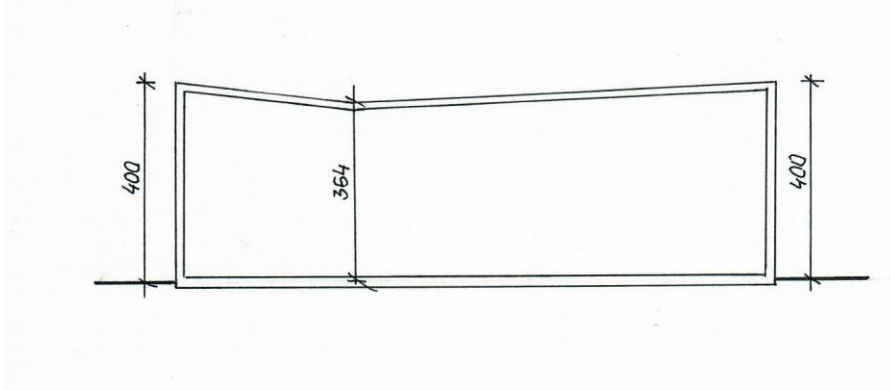
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q _H [GJ/rok]
1	21,017	128,990
2	21,198	130,630
3	24,822	157,350
4	32,375	216,570
5	41,996	293,260
6	42,188	294,650
7	49,170	310,360
stan istniejący	49,170	310,360

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	216,05	216,05	0,78	0,78
wentylacja	5 038,82	5 038,82	18,14	18,14
ciepła woda	0,00	0,00	0,00	0,00
razem	5 254,88	5 254,88	18,92	18,92
razem w MWh/rok	5,25	5,25		

Szkic budynku



Przekrój budynku



Załącznik 6

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

c.o.	s. cieplna	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	419,86 GJ/a	144,48 GJ/a		
2	Moc cieplna	0,0492 MW	0,0210 MW		
3	Wartość opałowa	0,02133 GJ/kg	0,02133 GJ/kg		
4	Zużycie opału	19684 kg/a	6773 kg/a		

Załącznik 6a

Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).

c.w.	podgrzewacze elektr.	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 2	źródło energii:	en. elektryczna	en. elektryczna	
Obliczenie rocznego zużycia en. elektr. i kosztów		stan istniejący	po termomodernizacji		
1	Moc urządzenia elektrycznego	1,00 kW	1,00 kW		
2	Zużycie ciepła	12,10 GJ/a	12,10 GJ/a		
3	Cena jednostkowa zmienna (brutto)	0,6406 zł/kWh	0,6406 zł/kWh		
4	Cena jednostkowa stała (brutto)	0,0000 zł/m-c	0,0000 zł/m-c		
5	Cena za abonament (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		
6	Koszt zmienny (brutto)	2152,36 zł/rok	2152,36 zł/rok		
7	Koszt stały (brutto)	0,00 zł/rok	0,00 zł/rok		
8	Roczne koszty (brutto)	2152,36 zł/rok	2152,36 zł/rok		
9	Opłata zmienna przeliczona na m-c (brutto)	177,94 zł/GJ	177,94 zł/GJ		
10	Opłata stała przeliczona na m-c (brutto)	0,00 zł/MW/m-c	0,00 zł/MW/m-c		
11	Opłata abonamentowa na m-c (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		

Uwaga: koszt opłaty abonamentowej i stałej - pominięto

Załącznik 8

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

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU 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 końcową (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	419,86	51,88	144,48	17,85	34,03
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	13,76	9,89	0,59	0,42	9,47
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)			0,00	0,00	9,96	0,00	0,00
			SUMA	61,77		18,28	43,50
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		70,41%

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

