



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.

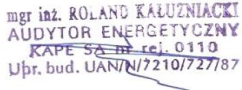
Obiekt:

Budynek: szkolny

*Szkoła Podstawowa Nr 6 , ul. Gnieźnieńska 3
75-735 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	1965
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	Szkoła Podstawowa Nr 6, ul. Gnieźnieńska 3 kod: 75-735 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: 10 sierpień 2020 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.	31	
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	32	
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	33	

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	0	0
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	8 970,00	8 970,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 078,81	3 078,81
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	2 717,03	2 717,03
	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	491	491
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]	0,75	0,75
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	0,707	0,190
	Ściany zewnętrzne 2	0,293	0,189
	Ściany zewnętrzne 3	0,307	0,195
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,151	1,151
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,602	0,602
2.	Stropodach wentylowany	0,686	0,149
	Stropodach niewentylowany 1	0,781	0,145
	Stropodach niewentylowany 2	0,723	0,143
	Dach 1	0,768	0,144
	Podcień	0,641	0,139
3.	Strop nad piwnicą	0,824	0,824
4.	Podłoga na gruncie 1 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,283	0,283
	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,283	0,283
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3 ; 4,545 ; 5,0	0,9 ; 1,3
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5 ; 5,1	1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
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	0,910	0,910
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.	Sprawność przesyłu	0,800	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/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5 181	5 181
4.	Liczba wymian [l/h]	0,60	0,60
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	239,15	147,16
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18,47	18,47
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1623,01	838,51
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2040,99	873,04
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	132,96	132,96
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]	146,43	75,65
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	184,14	78,77
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]	73,81	73,81
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	13 425,38	13 425,38
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	25,45	25,45
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	13 425,38	13 425,38
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	5,80	2,70
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	73,81	73,81
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 [%]	53,61
Planowane koszty całkowite [zł]	2 551 993,04	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	101 029,41		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE-ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			25,60
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

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

szkolnym

, w miejscowości

Koszalin

**Szkoła Podstawowa Nr 6 , ul.
Gnieźnieńska 3**

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

lipiec 2020 r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Mariola Tomanek

Szkoła Podstawowa Nr 6 im. Narodowego Święta Niepodległości ul.
Gnieźnieńska 3, 75-735 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. Temperatuty 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	75-735 Koszalin				
Adres	Szkoła Podstawowa Nr 6 , ul. Gnieźnieńska 3				
Rok budowy	1965	Rok zasiedlenia	1965		
Technologia budynku	tradycyjna murowana				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	2 025,41	11	Liczba klatek schodowych	0
2	Kubatura budynku [m ³]	8 970,00	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych)	0
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]	8 970,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	0,00
4	Powierzchnia ogrzewana lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	14	Liczba mieszkańców lub użytkowników	491
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	częściowo
8	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń użytkowych (biura, usługi, sklepy, itp.) [m ²]	2 717,03			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	2 717,03			
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 078,81			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Cały kompleks połączonych ze sobą budynków szkoły składa się z trzech segmentów: budynku głównego szkoły - A, bud. sali gimnastycznej - B, części kuchennej - C oraz 2 łączników - D. Budynki posiadają jedną lub dwie kondygnacje nadziemne, częściowo podpiwniczone, zbudowane w technologii tradycyjnej murywanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 1 (bud. A, C, D2): cegła ceramiczna pełna gr. 51 cm, płyty wiórowo-cem., obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 2 (bud. sali gimn. - B, D1): cegła ceramiczna pełna gr. 54 cm, styropian gr. 10 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 3 (wykusze - bud. kuchni - C): cegła ceramiczna pełna gr. 42 cm, styropian gr. 10 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany piwnic

Ściany zewn. piwnic (nieogr.): mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Dach / stropodach

Konstrukcja stropodachu wentylowanego 1 (bud. C): zbudowany na stropie DZ-3 z pustką powietrzną wentylowaną, ocieplony wewnątrz płytami piśniowymi, pokryty papą asfaltową.

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 1 (bud. A, D2): oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, ocieplony, pokryty papą asfaltową.

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 2 (bud. B, D1): oparty na stropie żelbetowym, szlichta cem. gr. 2 cm, ocieplony, pokryty papą asfaltową.

Dach D1 (bud. C - nad wykuszem): o konstrukcji żelbetowej, ocieplony, pokryty blachą stalową.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne: stropy gęstożebrowe DZ-3 i żelbetowe.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m².K). Okna pojedynczo szklone: drewniane Uśr. = 5,0 W/(m².K). Luksfery: U = 4,545 W/(m².K).

Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: PCV - DZ1 - U = 2,5 W/(m².K), drewniane lub stalowe nieocieplone - DZ2 - U = 5,1 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)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1567,46	1551,94	0,707
	razem:	1567,46	1551,94	
2	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	340,68	337,31	0,293
	razem:	340,68	337,31	
3	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	79,06	77,51	0,307
	razem:	79,06	77,51	
4	Stropodach wentylowany 1	324,54	347,26	0,686
5	Stropodach niewentylowany 1	1498,50	1400,47	0,781
6	Stropodach niewentylowany 2	381,58	346,89	0,723
7	Dach D1 - bud. C	35,92	35,92	0,768
8	Podcień - bud. C	35,92	35,92	0,641
9	Strop zewnętrzny 1 (podcień przy wejściu do bud. A)	69,21	69,21	0,923
10	Strop nad piwnicą (nieogrzewana)	301,78	440,06	0,824
11	Ściana zewnętrzna piwnicy (nieogr.) n.gr.		128,15	1,151
	razem:	0,00	128,15	
12	Ściana zewnętrzna piwnicy (nieogr.) p.g.		129,14	0,602
13	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.		1390,48	0,283
14	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz. (B)		194,87	0,283

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	239,149
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	18,470
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	257,619
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	1623,01
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	2 040,99
6.	Taryfa opłat (z VAT) - przeliczona		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	13 425,38
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	73,81
	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: zły. Stan przewodów: zły. Stan izolacji termicznej: dostateczny.
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe, stalowe panelowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostacyjne	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	0,930
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}	0,687
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,950
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,910

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowana w węźle ciepłym zasilanym z sieci miejskiej
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	5181

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: zły. Stan przewodów: zły. Stan izolacji termicznej: Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykłe zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - termostatyczne. Jako elementy grzejne są grzejniki żeliwne członowe.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: **239,15 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. przygotowana w węźle cieplnym zasilanym z sieci miejskiej

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

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **37,95 kW**.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **18,47 kW**.

Zbiornicze 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>0,707</td> <td>1,414</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)</td> <td>0,293</td> <td>3,413</td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)</td> <td>0,307</td> <td>3,257</td> </tr> <tr> <td>Stropodach wentylowany</td> <td>0,686</td> <td>1,458</td> </tr> <tr> <td>Stropodach niewentylowany 1</td> <td>0,781</td> <td>1,280</td> </tr> <tr> <td>Stropodach niewentylowany 2</td> <td>0,723</td> <td>1,383</td> </tr> <tr> <td>Dach 1</td> <td>0,768</td> <td>1,302</td> </tr> <tr> <td>Podcień</td> <td>0,641</td> <td>1,560</td> </tr> <tr> <td>Strop piwnicy</td> <td>0,824</td> <td>1,214</td> </tr> </tbody> </table>		U	R	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,707	1,414	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,293	3,413	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,307	3,257	Stropodach wentylowany	0,686	1,458	Stropodach niewentylowany 1	0,781	1,280	Stropodach niewentylowany 2	0,723	1,383	Dach 1	0,768	1,302	Podcień	0,641	1,560	Strop piwnicy	0,824	1,214	<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>TAK</td> </tr> <tr> <td>Stropodach wentylowany</td> <td>0,15</td> <td>6,667</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>Stropodach niewentylowany 2</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> <tr> <td>Podcień</td> <td>0,15</td> <td>6,667</td> <td>TAK</td> </tr> <tr> <td>Strop piwnicy</td> <td>0,25</td> <td>4,000</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	TAK	Stropodach wentylowany	0,15	6,667	TAK	Stropodach niewentylowany 1	0,15	6,667	TAK	Stropodach niewentylowany 2	0,15	6,667	TAK	Dach 1	0,15	6,667	TAK	Podcień	0,15	6,667	TAK	Strop piwnicy	0,25	4,000	TAK	
	U	R																																																																			
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,707	1,414																																																																			
Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,293	3,413																																																																			
Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,307	3,257																																																																			
Stropodach wentylowany	0,686	1,458																																																																			
Stropodach niewentylowany 1	0,781	1,280																																																																			
Stropodach niewentylowany 2	0,723	1,383																																																																			
Dach 1	0,768	1,302																																																																			
Podcień	0,641	1,560																																																																			
Strop piwnicy	0,824	1,214																																																																			
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	TAK																																																																		
Stropodach wentylowany	0,15	6,667	TAK																																																																		
Stropodach niewentylowany 1	0,15	6,667	TAK																																																																		
Stropodach niewentylowany 2	0,15	6,667	TAK																																																																		
Dach 1	0,15	6,667	TAK																																																																		
Podcień	0,15	6,667	TAK																																																																		
Strop piwnicy	0,25	4,000	TAK																																																																		
		Uwagi: Przegroda zewnętrzna - strop nad piwnicami - nie został rozpatrywany do docieplenia w audycie energetycznym ze względów technicznych – zbyt niska wysokość.																																																																			
2	Okna podwójnie szklone: PCV - $U_{\text{śr.}} = 1,3$ W/(m ² .K). Okna pojedynczo szklone: drewniane $U_{\text{śr.}} = 5,0$ W/(m ² .K). Luksfery: $U = 4,545$ W/(m ² .K). Drzwi zewnętrzne: PCV - $DZ1 - U = 2,5$ W/(m ² .K), drewniane lub stalowe nieocieplone - $DZ2 - U = 5,1$ 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 okien, luksferów i drzwi zewnętrznych (w pom. ogrzewanych) nie spełniających WT 2021, przy czym 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 sali gimnastycznej 1 i 2 oraz w pomieszczeniach warsztatów szkolnych znajdują się wentylatory wywiewne dachowe o niskich sprawnościach.	Wentylacja																																																																			
		Rozpatruje się modernizację wentylacji mechanicznej w sali gimnastycznej i w części kuchennej poprzez demontaż obecnej wywiewnej o niskiej sprawności i montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o wyższej sprawności.																																																																			
4	C.w.u. przygotowana w węźle cieplnym zasilanym z sieci miejskiej 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 instalacji c.w.u.																																																																			
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o średniej sprawności Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykłe zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - termostatyczne. Jako elementy grzejne są grzejniki żeliwne członowe. Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: zły. Stan przewodów: zły. Stan izolacji termicznej: dostateczny.	System grzewczy																																																																			
		Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (128 szt); 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 wentylowany	Ocieplenie stropodachu wentylowanego
3	j.w. lecz przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem z wykonaniem nowego pokrycia dachowego
4	j.w. lecz przez dach	Ocieplenie dachu z wykonaniem nowego pokrycia
5	j.w. lecz przez podcień	Ocieplenie podcienia styropianem
6	j.w. lecz przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu zewnętrznego styropianem
7	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
8	j.w. lecz przez luksfery	Likwidacja luksferów poprzez wymianę na okna PCV
9	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
10	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji pomieszczeń	Modernizacja systemu wentylacji
11	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	Nie rozpatruje się modernizacji instalacji c.w.u.
12	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (128 szt); regulacja całej instalacji.
13	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 28 szt, świetlówkowe na LED - 329 szt)
14	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 80 szt (1 x 1,6 m), o pow. 128 m ² , o mocy 25,6 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 na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (bud. A, C D2) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi (demontaż płyt superma)
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. B, D1) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 (bud. wykusz bud. C) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. C) wełną granulowaną od środka
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. A, D2) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (bud. B, D1) styropianem ekstrudowanym od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie podcienia (bud. C) styropianem ekstrudowanym od spodu
		Ocieplenie stropu zewnętrznego 1 (bud. A - podcień przy wejściu) styropianem ekstrudowanym od spodu
		Ocieplenie dachu D1 (bud. C - nad wykuszem) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia
		Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 1 szt - bud. A
		Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 4 szt - bud. C
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt - łącznik 1, łącznik 2
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt - zaplecze s.g., kuchnia, biblioteka
		Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.
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_m	13 425,38	13 425,38	zł/(MW mc)
O_{0z} , O_z	73,81	73,81	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		A =	1551,94	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	1567,46	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. Przy ociepleniu ścian zewnętrznych nr 1 uwzględniono demontaż płyt wiórowo-cementowych (suprema).						
U ₀ =	0,707	W/m ² ·K	w stanie istniejącym			
U ₀ =	1,135	W/m ² ·K	po demontażu starego ocieplenia			
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	0,881	4,631	5,256	5,569
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	570,07	108,46	95,56	90,20
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0634	0,0121	0,0106	0,0100
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		42 345,30	43 528,34	44 020,27
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		415,00	420,00	425,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		650 495,65	658 332,95	666 170,25
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		15,362	15,124	15,133
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,135	0,216	0,190	0,180
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 oraz demontaż płyt suprema. 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 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	658 332,95 zł	SPBT=	15,124 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściany zewnętrzne 2			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 337,31 m ² A_{kosz} = 340,68 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 współczynnika przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
$U_0 = 0,293$ W/m ² K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,06	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,563	1,875	2,500
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,413	4,975	5,288	5,913
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	31,99	21,94	20,64	18,46
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	0,0036	0,0024	0,0023	0,0021
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		921,44	1 040,38	1 240,55
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		255,00	280,00	334,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		86 874,19	95 391,27	113 788,16
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		94,281	91,689	91,724
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	W/m ² ·K	0,293	0,2010	0,1891	0,1691
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 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 :	95 391,27 zł	SPBT=	91,689 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przełoga		
				Ściany zewnętrzne 3		
Dane:		powierzchnia przełogi do obliczania strat		A =	77,51	m ²
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	79,06	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 λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U=		0,307		W/m ² ·K		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,06	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,563	1,875	2,500
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,257	4,820	5,132	5,757
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S _d · A · U _c	GJ/a	7,70	5,20	4,89	4,36
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A / (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,0009	0,0006	0,0005	0,0005
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		229	258	307
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		255,00	280,00	334,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		20 160,35	22 136,86	26 406,11
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		88,030	85,773	86,081
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,307	0,207	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 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 wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.						
Wybrany wariant :		2		Koszt :	22 136,86 zł	
				SPBT=	85,773 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Stropodach wentylowany 1				
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 347,26 m² A_{kosz} = 324,54 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 granulowanej (metodą wdmuchiwaną)</p> <p>o współczynnika przewodzenia λ = 0,038 W/mK . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U = 0,686 W/m²K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,737	5,263	5,789
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,458	6,195	6,721	7,247
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	77,10	18,14	16,72	15,51
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0086	0,0020	0,0019	0,0017
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		5 408,04	5 538,37	5 649,77
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		176,00	180,00	184,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		57 119,40	58 417,57	59 715,74
9	SPBT = N _U /ΔO _{rc0}	lata		10,562	10,548	10,570
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,686	0,161	0,149	0,138
<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 przegrody. 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 przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	58 417,57 zł	SPBT =	10,548 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 = 1400,47 m² A_{kosz} = 1498,50 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		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,280	6,280	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	354,0	72,2	65,6	60,2
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	0,0394	0,0080	0,0073	0,0067
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		25 851,76	26 450,95	26 950,67
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		229,00	234,00	239,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		343 157,16	350 649,68	358 142,19
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		13,274	13,257	13,289
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,781	0,159	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 :	350 649,68 zł	SPBT=	13,257 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przełoga			
			Stropodach niewentylowany 2			
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A =	346,89	m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	381,58	m ²	
			tz =	-16,0	°C	
			tw =	20,0	°C	
			Sd =	3745,8		
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U =		0,723	W/m ² ·K			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,383	6,383	7,008	7,633
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	81,2	17,6	16,0	14,7
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	0,0090	0,0020	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_n \cdot O_{0z} - Q_{1z} \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_n - Ab_1)$	zł/a		5 832,44	5 976,32	6 096,65
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		229,00	234,00	239,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		87 381,59	89 289,49	91 197,38
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		14,982	14,941	14,959
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,723	0,157	0,143	0,131
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 przełoga. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. Uwaga: w wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełoga.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	89 289,49 zł	SPBT =	14,94 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
		Dach D1				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	35,92	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	35,92	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 żelbetowej pokrytego papą - styropianem z wykonaniem nowego pokrycia (istniejące pokrycie jest w złym stanie).						
U ₀ =		0,768	W/m ² ·K w stanie istniejącym			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,302	6,302	6,927	7,552
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	8,93	1,84	1,68	1,54
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	0,0010	0,0002	0,0002	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		650	665	678
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		229,00	234,00	239,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		8 225,68	8 405,28	8 584,88
9	SPBT = N _U / ΔO _{rco}	lata		12,659	12,639	12,666
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,768	0,159	0,144	0,132
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 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 :	8 405,28 zł	SPBT =	12,639 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podcień		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 35,92 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 35,92 \text{ m}^2$ $t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$</p>						
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie podcienia warstwą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>$U = 0,641 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,560	6,560	7,185	7,810
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q_{0U} $Q_{0U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_0$	GJ/a	7,45	1,77	1,62	1,49
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0008	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{rc0}} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		521	535	547
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/ m^2		357,00	365,00	375,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		12 823,44	13 110,80	13 470,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{\text{rc0}}$	lata		24,613	24,500	24,624
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,641	0,152	0,139	0,128
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. 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>						
<p>Wybrany wariant : 2 Koszt : 13 110,80 zł SPBT= 24,500 lat</p>						

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga			
				Strop zewnętrzny 1 (podcień przy wejściu do bud. A)			
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia</p>				<p>A = 69,21 m² A_{kosz} = 69,21 m² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>			
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie podcienia warstwą styropianu ekstrudowanego o współczynnika przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U = 0,923 W/m²·K</p>							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,18	0,20	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,000	5,625	6,250	
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,083	6,083	6,708	7,333	
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{0U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U ₀	GJ/a	20,67	3,68	3,34	3,05	
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0023	0,0004	0,0004	0,0003	
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		1 559	1 590	1 616	
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		359,00	365,00	371,00	
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		24 846,39	25 261,65	25 676,91	
9	SPBT = N _U /ΔO _{rc0}	lata		15,940	15,886	15,886	
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,923	0,164	0,149	0,136	
<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 przełogi. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.</p>							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	25 261,65 zł	SPBT =	15,886 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. $A_{ok} = 0,56 \text{ m}^2$ 1 szt.</p> <p>powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 0,56 \text{ m}^2$ 1 szt.</p> <p>szkoła $V_{nom} = \psi = 844,2 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>(pom. ogrzewane) $C_r = 1,1$ $C_m = 1,2$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 3745,8$</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: 0,56 - 0,56 = 0,00 m2</p>																							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																			
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	5,0	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	0,91	0,20	0,16	0,14																	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	102,27	79,03	79,03	79,03																	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	103,17	79,23	79,19	79,17																	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00010	0,00002	0,00002	0,00002																	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01240	0,01033	0,01033	0,01033																	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01250	0,01036	0,01035	0,01035																	
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		2 113	2 117	2 118																	
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 548,00	1 550,00	1 555,00																	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		866,88	868,00	870,80																	
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		866,88	868,00	870,80																	
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		0,4102	0,4101	0,4111																	
<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">0 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	0 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	0 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 :	868,00 zł	SPBT=	0,410 lat																	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																			
				Wymiana okien OK2																			
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia okien istn. $A_{ok} = 2,37 \text{ m}^2$ 4 szt.</p> <p>powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 2,37 \text{ m}^2$ 4 szt.</p> <p>kuchnia $V_{nom} = \psi = 222,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>(pom. ogrzewane) $C_r = 1,1$ $C_m = 1,2$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 3745,8$</p> <p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących okien OK2 na okna PCV o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.</p> <p>Powierzchnia okien do zamurowania: 2,37 - 2,37 = 0,00 m2</p>																							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																			
				1	2	3																	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	5,0	1,1	0,9	0,8																	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	0,85	0,85	0,85																	
		C_m	1,20	1,00	1,00	1,00																	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	3,84	0,84	0,69	0,61																	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	26,91	20,79	20,79	20,79																	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	30,74	21,63	21,48	21,40																	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{z0}) * U$	MW	0,00043	0,00009	0,00008	0,00007																	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,00326	0,00272	0,00272	0,00272																	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00369	0,00281	0,00280	0,00279																	
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		813	827	834																	
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 530,00	1 550,00	1 570,00																	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		3 626,10	3 673,50	3 720,90																	
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		3 626,10	3 673,50	3 720,90																	
16	SPBT= $N_{U} / \Delta O_{rco}$	lata		4,458	4,440	4,459																	
<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">0 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	0 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	0 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 :	3 673,50 zł	SPBT=	4,440 lat																	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji		Przedsięwzięcie				
		Likwidacja luksferów				
Dane: powierzchnia okien istn. $A_{ok} = 24,89 \text{ m}^2$ 6 szt powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 24,89 \text{ m}^2$ 6 szt sala gimn. $V_{nom} = \Psi = 912,8 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_r = 1,0$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$ $t_{w0} = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 2777,8$						
Opis wariantów ulepszenia Usprawnienie obejmuje likwidację istniejących luksferów i wymianę na okna PVC o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U, montaż nawiewników ręcznych w ościeżnicach oraz zamurowanie pozostałej powierzchni po zdemontowanych luksferach. Powierzchnia ściany z luksferów do zamurowania: 24,89 - 24,89 = 0,00 m2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	4,545	1,1	0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,00	0,85	0,85	0,85
		Cm	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	27,15	6,57	5,38	4,78
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	74,55	63,36	63,36	63,36
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	101,7	69,9	68,7	68,1
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00362	0,00088	0,00072	0,00064
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00993	0,00993	0,00993	0,00993
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01355	0,01081	0,01065	0,01057
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12(q_{0U} * O_{0m} - q_{1U} * O_{1m}) + 12(A_{b0} - A_{b1})$	zł/rok		2 786	2 900	2 957
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 520,00	1 550,00	1 585,00
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		37833	38580	39451
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0	0	0
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
14	Koszt zamurowania okienek	zł		0	0	0
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		37833	38580	39451
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		13,578	13,302	13,341
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m2 na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie okien	1550,00	zł/m2	6 szt (w cenie okna)		
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów po okienkach	200,00	zł/m2			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m2			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	38 579,50 zł	SPBT=	13,302 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ1																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 7,10 \text{ m}^2$ 3 szt</p> <p>łącznik 1, łącznik 2</p> <p>(pom. ogrzewane)</p> <p>$V_{nom} = \psi = 88,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{wo} = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 2777,8$</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	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	4,26	2,39	2,22	2,04																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	8,62	7,19	7,19	7,19																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	12,88	9,57	9,40	9,23																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{wo} - t_{z0}) * U$	MW	0,00057	0,00032	0,00030	0,00027																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,00096	0,00096	0,00096	0,00096																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00153	0,00128	0,00125	0,00123																
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		285	301	317																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 705,00	1 800,00	1 900,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		12 105,50	12 780,00	13 490,00																
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		12 105,50	12 780,00	13 490,00																
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		42,518	42,466	42,530																
<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 :	12 780,00 zł	SPBT=	42,466 lat																

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi DZ2		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 6,30 \text{ m}^2$ 3 szt zaplecze s.g., kuchnia, biblioteka $V_{nom} = \Psi = 512,2 \text{ m}^3/\text{h}$ (pom. ogrzewane) $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $C_w = 1,0$ $S_d = 3745,8$</p>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.						
Lp.	Omówienie	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	10,40	2,85	2,65	2,45
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	67,69	56,41	56,41	56,41
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	78,09	59,26	59,06	58,85
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00116	0,00032	0,00029	0,00027
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00627	0,00627	0,00627	0,00627
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00743	0,00659	0,00656	0,00654
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		1 525	1 543	1 562
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 780,00	1 800,00	1 825,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		11 214,00	11 340,00	11 497,50
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		11 214,00	11 340,00	11 497,50
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rc0}$	lata		7,355	7,347	7,360
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² 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 :	11340,00 zł	SPBT=	7,347 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="sala gimnastyczna + kuchnia"/> $V_{nom} = \psi =$ <input type="text" value="1135"/> m³/h ρ_{w}: <input type="text" value="419,88"/> m²</p> <p>two= <input type="text" value="16, 20"/> °C</p> <p>Opis wariantów ulepszenia:</p> <p>Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty:</p> <p>W wariantcie nr 1 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,55$</p> <p>W wariantcie nr 2 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,70$</p>						
Lp.	Opis wariantów ulepszenia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Q_0, Q_1	GJ/a	355,521	229,368	209,130	
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		9 312	10 805	
4	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		70 000,00	80 000,00	
5	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		7,517	7,404	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto koszty modernizacji wentylacji na podstawie: średnich cen rynkowych.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	80 000,00 zł	SPBT=	7,404 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	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 1 szt - bud. A	868,00	0,410
2	Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 4 szt - bud. C	3 673,50	4,440
3	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt - zaplecze s.g., kuchnia, biblioteka	11 340,00	7,347
4	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.	80 000,00	7,404
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. C) wełną granulowaną od środka	58 417,57	10,548
6	Ocieplenie dachu D1 (bud. C - nad wykuszem) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia	8 405,28	12,639
7	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. A, D2) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	350 649,68	13,257
8	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (bud. B, D1) styropianem ekstrudowanym od góry z wykonaniem nowego pokrycia	89 289,49	14,941
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (bud. A, C D2) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi (demontaż płyt superma)	658 332,95	15,124
10	Ocieplenie stropu zewnętrznego 1 (bud. A - podcień przy wejściu) styropianem ekstrudowanym od spodu	25 261,65	15,886
11	Ocieplenie podcienia (bud. C) styropianem ekstrudowanym od spodu	13 110,80	24,500
12	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt - łącznik 1, łącznik 2	12 780,00	42,466
13	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 (bud. wykusz bud. C) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	22 136,86	85,773
14	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. B, D1) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	95 391,27	91,689
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 - 28 szt, świetlówkowe na LED - 329 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	26,869	7,129
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	53 738,0	14 258,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	193,46	51,33
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	39 373,76	10 446,82
6	Roczna oszczędność energii	kWh		39 480
7	Roczna oszczędność energii	GJ		142,13
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		28 926,94
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		60 600,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		5,801

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych.

Przyjęto jednostkowy koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 0,7327 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 :	60 600,00 zł	SPBT=	5,801	lat
--------------------------	----------	----------------	---------------------	--------------	--------------	------------

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

Dane: $Q_{0co} = 1\,623,01$ GJ/a $w_{t0} = 0,95$ $w_{d0} = 0,91$ $\eta_0 = 0,687$

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

Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (128 szt); 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	$\eta_g = 0,930$	$\eta_g = 0,930$
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	$\eta_0 = 0,687$	$\eta_1 = 0,830$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,950$	$w_t = 0,950$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,910$	$w_d = 0,910$

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}	-	0,687	0,830
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,95	0,95
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	0,91	0,91
4	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		101 029,41
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		1 081 500,00
6	SPBT	lata		10,705

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

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			1 081 500,00
razem:			1 081 500,00

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	$Q_{co} * W_d * W_t / \eta_{tot}$	Oplaty O_{rcw}	Q_{cw}	q_{cw}	Oplaty O_{rcw}	Q	q	Oplaty 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	838,51	147,16	0,830	0,95	0,91	873,04	88 148,88	132,96	18,47	12 789,62	1006,00	165,63	100 938,49	101 029,41	2 551 993,04
2	847,94	148,43	0,830	0,95	0,91	882,86	89 078,04	132,96	18,47	12 789,62	1015,82	166,90	101 867,65	100 100,25	2 456 601,77
3	850,74	148,74	0,830	0,95	0,91	885,78	89 343,81	132,96	18,47	12 789,62	1018,74	167,21	102 133,43	99 834,48	2 434 464,91
4	852,58	149,01	0,830	0,95	0,91	887,69	89 529,04	132,96	18,47	12 789,62	1020,65	167,48	102 318,65	99 649,25	2 421 684,91
5	858,42	149,66	0,830	0,95	0,91	893,77	90 082,57	132,96	18,47	12 789,62	1026,73	168,13	102 872,19	99 095,72	2 408 574,11
6	875,84	151,59	0,830	0,95	0,91	911,91	91 732,11	132,96	18,47	12 789,62	1044,87	170,06	104 521,73	97 446,18	2 383 312,46
7	1139,48	180,33	0,830	0,95	0,91	1186,41	116 623,58	132,96	18,47	12 789,62	1319,37	198,80	129 413,20	72 554,71	1 724 979,51
8	1194,50	187,59	0,830	0,95	0,91	1243,70	122 020,81	132,96	18,47	12 789,62	1376,65	206,06	134 810,42	67 157,48	1 635 690,03
9	1496,64	219,44	0,830	0,95	0,91	1558,28	150 372,61	132,96	18,47	12 789,62	1691,24	237,91	163 162,22	38 805,68	1 285 040,35
10	1504,18	220,24	0,830	0,95	0,91	1566,13	151 081,93	132,96	18,47	12 789,62	1699,09	238,71	163 871,54	38 096,37	1 276 635,07
11	1568,40	226,96	0,830	0,95	0,91	1632,99	157 098,87	132,96	18,47	12 789,62	1765,95	245,43	169 888,49	32 079,42	1 218 217,50
12	1610,60	237,85	0,830	0,95	0,91	1676,93	162 097,59	132,96	18,47	12 789,62	1809,89	256,32	174 887,21	27 080,70	1 138 217,50
13	1619,04	238,72	0,830	0,95	0,91	1685,72	162 885,10	132,96	18,47	12 789,62	1818,68	257,19	175 674,71	26 293,19	1 126 877,50
14	1622,24	239,07	0,830	0,95	0,91	1689,05	163 187,41	132,96	18,47	12 789,62	1822,01	257,54	175 977,03	25 990,88	1 123 204,00
15	1623,01	239,15	0,830	0,95	0,91	1689,85	163 259,96	132,96	18,47	12 789,62	1822,81	257,62	176 049,57	25 918,33	1 122 336,00
stan istn.	1623,01	239,15	0,687	0,95	0,91	2040,99	189 178,29	132,96	18,47	12 789,62	2173,95	257,62	201 967,91		40 836,00

 - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii ΔOr [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ [%]
1	2	3	4
1	2 551 993,04	101 029,41	53,72
2	2 456 601,77	100 100,25	53,27
3	2 434 464,91	99 834,48	53,14
4	2 421 684,91	99 649,25	53,05
5	2 408 574,11	99 095,72	52,77
6	2 383 312,46	97 446,18	51,94
7	1 724 979,51	72 554,71	39,31
8	1 635 690,03	67 157,48	36,68
9	1 285 040,35	38 805,68	22,20
10	1 276 635,07	38 096,37	21,84
11	1 218 217,50	32 079,42	18,77
12	1 138 217,50	27 080,70	16,75
13	1 126 877,50	26 293,19	16,34
14	1 123 204,00	25 990,88	16,19
15	1 122 336,00	25 918,33	16,15

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 (bud. A, C D2) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi (demontaż płyt superma)
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. B, D1) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 (bud. wykusz bud. C) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 4 Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. C) wełną granulowaną od środka
- 5 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. A, D2) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 6 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (bud. B, D1) styropianem ekstrudowanym od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 7 Ocieplenie podcienia (bud. C) styropianem ekstrudowanym od spodu
- 8 Ocieplenie stropu zewnętrznego 1 (bud. A - podcień przy wejściu) styropianem ekstrudowanym od spodu
- 9 Ocieplenie dachu D1 (bud. C - nad wykuszem) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia
- 10 Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 1 szt - bud. A
- 11 Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 4 szt - bud. C
- 12 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt - łącznik 1, łącznik 2
- 13 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 3 szt - zaplecze s.g., kuchnia, biblioteka
- 14 Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na
- 15 Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (128 szt); regulacja całej instalacji.

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 (bud. A, C D2) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi (demontaż płyt superma)	1567,46	0,032	0,190	0,14	420,00	658 332,95
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. B, D1) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	340,68	0,032	0,189	0,06	280,00	95 391,27
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 (bud. wykusz bud. C) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	79,06	0,032	0,195	0,06	280,00	22 136,86
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. C) wełną granulowaną od środka	324,54	0,038	0,149	0,20	180,00	58 417,57
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. A, D2) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	1498,50	0,032	0,145	0,18	234,00	350 649,68
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (bud. B, D1) styropianem ekstrudowanym od góry z wykonaniem nowego pokrycia	381,58	0,032	0,143	0,18	234,00	89 289,49
7	Ocieplenie podcienia (bud. C) styropianem ekstrudowanym od spodu	35,92	0,032	0,139	0,18	365,00	13 110,80
8	Ocieplenie stropu zewnętrznego 1 (bud. A - podcień przy wejściu) styropianem ekstrudowanym od spodu	69,21	0,032	0,149	0,18	365,00	25 261,65
9	Ocieplenie dachu D1 (bud. C - nad wykuszem) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia	35,92	0,032	0,144	0,18	234,00	8 405,28
10	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m ² K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 1 szt - bud. A	0,56	-	0,9	-	1550,00	868,00
11	Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m ² K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 4 szt - bud. C	2,37	-	0,9	-	1550,00	3 673,50
12	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 3 szt - łącznik 1, łącznik 2	7,10	-	1,3	-	1800,00	12 780,00
13	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 3 szt - zaplecze s.g., kuchnia, biblioteka	6,30	-	1,3	-	1800,00	11 340,00
14	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.	-	-	-	-	-	80 000,00
15	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (128 szt); regulacja całej instalacji.	-	-	-	-	-	1 081 500,00
oraz następujące prace:							
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 28 szt, świetlówkowe na LED - 329 szt)							60 600,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 80 szt (1 x 1,6 m), o pow. 128 m ² , o mocy 25,6 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.							160 000,00
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej.							40 836,00
SUMA:							2 772 593,04

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 15 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: **53,72%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **26,66** 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 Staremiejski 6-7, 75-007 Koszalin		
A Charakterystyka Ogólna					
1	Adres		Koszalin Szkoła Podstawowa Nr 6, ul. Gnieźnieńska 3		
2	Rok budowy		1965		
3	Ilość kondygnacji		0		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	2 717,03		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	2 717,03		
6	Kubatura obiektu	m ³	8 970,00		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	8 970,00		
B Charakterystyka Źródła Ciepła					
			rodzaj nośnika energii	wsp. n.n.e.p.	
1	Rodzaj źródła - obecnie		centralny z m.s.c.	1,300	
2	Rodzaj paliwa obecnie		węgiel kamienny		
3	Rodzaj źródła - po modernizacji		centralny z m.s.c.	1,300	
4	Rodzaj paliwa po modernizacji		węgiel kamienny		
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. przygotowana w węźle cieplnym zasilanym z sieci miejskiej	1,300	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. przygotowana w węźle cieplnym zasilanym z sieci miejskiej	1,300	
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.	0,881	
			92,13% energia el. z paneli fot. 7,87% energia el. z sieci elektroen.		
C Obliczeniowa moc cieplna					
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	239,15	147,16	91,99
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	18,47	18,47	0,00
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	257,62	165,63	91,99
		%			35,71%
D Energia cieplna					
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	2173,95	1006,00	1167,95
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			53,72%
E Energia końcowa Q_k					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{kH}	GJ/rok	2 040,99	873,04	1 167,95
		kWh/rok	566 942,20	242 512,21	324 429,99
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok	132,96	132,96	0,00
		kWh/rok	36 932,93	36 932,93	0,00
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco, went}	GJ/rok	46,39	31,82	14,57
		kWh/rok	12 885,17	8 839,21	4 045,96
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok	13,71	13,71	0,00
		kWh/rok	3 807,65	3 807,65	0,00
5	Razem Q _k	GJ/rok	2 220,34	1 037,82	1 182,51
		kWh/rok	603 875,13	279 445,14	324 429,99
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			53,26%
F Energia pierwotna Q_p					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok	2 792,45	1 162,99	1 629,46
		kWh/rok	775 680,37	323 052,35	452 628,02
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok	213,97	184,92	29,05
		kWh/rok	59 435,74	51 366,97	8 068,77
3	Razem Q _p	GJ/rok	3 006,42	1 347,91	1 658,51
		kWh/rok	835 116,11	374 419,32	460 696,79
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			55,17%
G Energia elektryczna					
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	53,74	14,26	39,48
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	16,69	12,65	4,05
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	70,43	26,90	43,53
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			61,80%
H Emisje zanieczyszczeń					
- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.					
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	324,88	126,02	198,86
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%			61,21%
I OZE					
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	24,7887	24,7887
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	24,7887	24,7887
J Koszty wytwarza energii cieplnej					
1	Paliwo	zł/rok	201 967,91	100 938,49	101 029,41
2	Inne koszty (energia elektryczna, płace, konserwacje)	zł/rok	12 230,80	9 266,33	2 964,47
3	Razem	zł/rok	214 198,71	110 204,83	103 993,89
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%			48,6%
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)					
			2 772 593,04		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego					
			1 671,74		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów					
			26,66		

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	Szkiec budynku
Załącznik 6	Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. i c.w.u. (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	1	0,3 wym/h	246,3
2	Szkoła	1	0,5 wym/h	3 376,9
3	Biblioteka	1	0,5 wym/h	187,0
4	Kuchnia	1	0,5 wym/h	222,1
5	Zaplecze sali gimn.	1	0,5 wym/h	103,1
6	Sala gimn.	1	1 wym/h	912,8
7	Łączniki	2	0,5 wym/h	88,0
8	Skład opału	1	0,3 wym/h	44,8
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m ³ /h]=	5 181,0
Kubatura wentylowana budynku			m ³	8635
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h ⁻¹	0,6
			$V_{nom} = \Psi$	5 181,0

Załącznik 2

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

<u>źródło:</u>	<u>udział:</u>	<u>sprawn.</u>	<u>wsp. n.n.e.p.</u>	
msc	100,0%	0,93	1,3	węzeł cieplny o mocy: 100-300 kW
	100,0%		1,300	

$$\eta_g = 0,930$$

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

$$w_d = 0,910$$

7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_0 = 0,687$$

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)	0,80	0,80	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	2717,03	2717,03	
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	-	0,55	0,55	
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	22 854,1	22 854,1	
10	sprawność wytwarzania ciepła n_{gw}	-	0,910	0,910	m.s.c.
11	sprawność przesyłu ciepłej wody n_{dw}	-	0,800	0,800	
12	sprawność akumulacji n_{sw}	-	0,850	0,850	
13	sprawność sezonowa wykorzystania n_{ew}	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita n_{ow}, n_{1w}	-	0,619	0,619	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	36 932,9	36 932,9	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	132,96	132,96	

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	8,00	8,00
2	Jednostki odniesienia - liczba osób L	os	491	491
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{srd}=(L * V_{cw})/1000$	m ³ /d	3,928	3,928
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{srdh}=V_{srd}/18$	m ³ /h	0,218	0,218
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32 * L^{-0,244}$	-	2,055	2,055
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	0,305	0,305
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{max}=V_{srd} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	37,95	37,95
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	18,47	18,47
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{srd} * t_{uz} * k_t$	m ³	788,55	788,55
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw}=Q_{k,w} * O_z + q_{cwu} * O_m * 12 + Ab$	zł	12 789,62	12 789,62
12	Cena wody zimnej (brutto ze ściekami) W_z	zł/m ³	9,23	9,23
13	Koszt wody zimnej (brutto ze ściekami) $O_{rzw}=V_{cw} * W_z$	zł	7 281,00	7 281,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	20 070,62	20 070,62
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r / V_{cw}	zł/m ³	25,45	25,45
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z$	zł/m ³	16,22	16,22

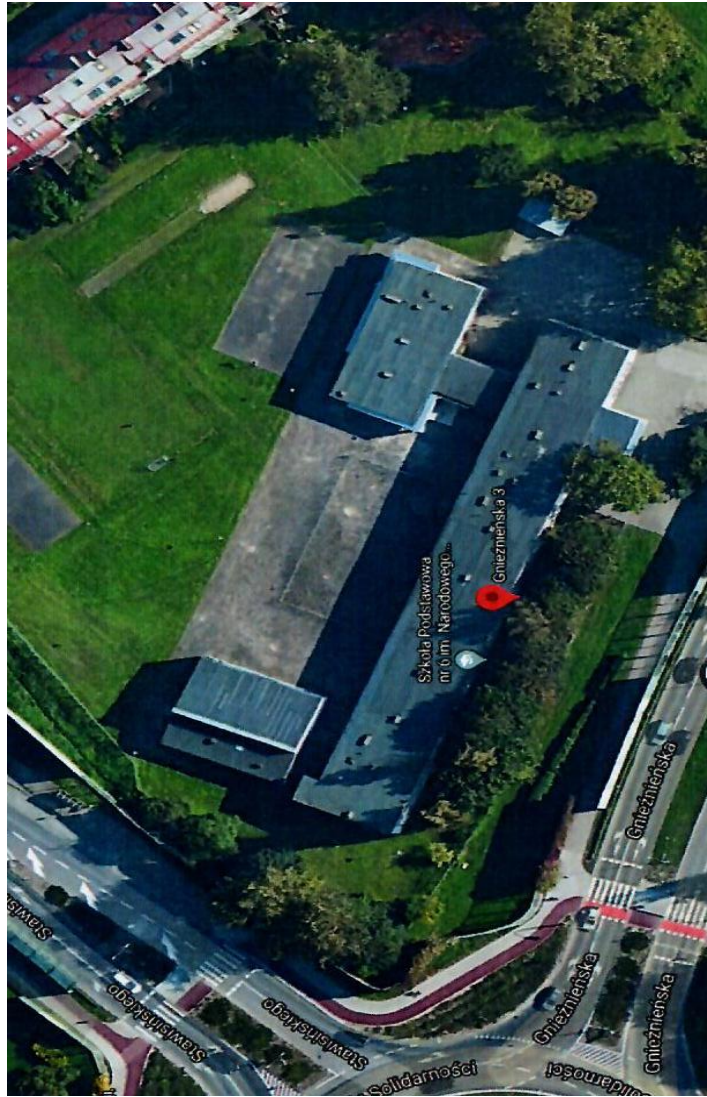
norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	8	0	491

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	147,156	838,510
2	148,425	847,940
3	148,739	850,740
4	149,011	852,580
5	149,661	858,420
6	151,590	875,840
7	180,330	1139,480
8	187,585	1194,500
9	219,438	1496,640
10	220,244	1504,180
11	226,957	1568,400
12	237,854	1610,600
13	238,716	1619,040
14	239,066	1622,240
15	239,149	1623,010
stan istniejący	239,149	1623,010

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	4 057,61	4 057,61	14,61	14,61
wentylacja	8 827,56	4 781,59	31,78	17,21
ciepła woda	3 807,65	3 807,65	13,71	13,71
razem	16 692,82	12 646,85	60,09	45,53
razem w MWh/rok	16,69	12,65		



Załącznik 6

Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. i c.w.u. (węgiel).

c.o.+c.w.u.	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	2173,95 GJ/a	1006,00 GJ/a		
2	Moc cieplna	0,2576 MW	0,1656 MW		
3	Wartość opałowa	0,02127 GJ/kg	0,02127 GJ/kg		

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	29	18	2	36	1 044
2	światłówki	10	18	4	72	720
3	światłówki	3	36	1	36	108
4	światłówki	274	36	2	72	19 728
5	światłówki	3	58	2	116	348
6	światłówki	10	58	3	174	1 740
7	żarowe	28	60	1	60	1 680
8	LED	2	10	1	10	20
9	LED	3	13	1	13	39
10	LED	4	16	1	16	64
11	LED	1	18	1	18	18
12	LED	30	18	2	36	1 080
13	LED	7	40	1	40	280
14					0	0
15					0	0
16					0	0
17					0	0
18					0	0
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		404				26 869

Załącznik 7a

Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	LED	29	4	2	8	232
2	LED	10	4	4	16	160
3	LED	3	8	1	8	24
4	LED	274	8	2	16	4 384
5	LED	3	16	2	32	96
6	LED	10	16	3	48	480
7	LED	28	9	1	9	252
8	LED	2	10	1	10	20
9	LED	3	13	1	13	39
10	LED	4	16	1	16	64
11	LED	1	18	1	18	18
12	LED	30	18	2	36	1 080
13	LED	7	40	1	40	280
14					0	0
15					0	0
16					0	0
17					0	0
18					0	0
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		404				7 129

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)		55,410	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)		94,780	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)		103,960	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	95,070	2 173,95	268,68	1 006,00	124,33	144,35
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę (podawać w GJ/rok)	0,20						
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni (podawać w GJ/rok)	0,80	93,460		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)		0,7980	70,43	56,20	2,12	1,69	54,52
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)			0,00	0,00	24,79	0,00	0,00
			SUMA	324,88		126,02	198,86
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		61,21%

Uwagi:
 Obliczenie redukcji emisji CO₂ dokonano w oparciu o wskaźniki emisji CO₂ w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2020 wg. KOBiZE. Dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego zastosowano aktualny wskaźnik emisji - 0,798 Mg CO₂/MWh (KOBiZE).

Załącznik 10

ZDJĘCIA BUDYNKU



A - BUDYNEK GŁÓWNY



B - BUDYNEK KUCHNI I BIBLIOTEKI



B - BUDYNEK SALI GIMNASTYCZNEJ