



INPACO Roland Kałużniacki

75-430 Koszalin, ul. Fińska 37D

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

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

www.audytyenergetyczne.info.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Obiekt:

Budynek: szkolny

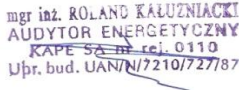
*Zespół Szkół Nr 10 , ul. Gnieźnieńska 8 (bud. A, B,
C, W)*

75-736 Koszalin

Inwestor:

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

Koszalin , sierpień 2020 r.

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	szkolny		1.2 Rok budowy
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	1964/1966/1976/1981/1986/1989 /2000
			Zespół Szkół Nr 10, ul. Gnieźnieńska 8 (bud. A, B, C. W) kod: 75-736 miejscowość: Koszalin powiat: Koszalin województwo: zachodniopomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
INPACO Roland Kałużniacki ul. Fińska 37D 75-430 Koszalin REGON: 330340074			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Roland Kałużniacki 75-430 Koszalin ul. Fińska 37D PESEL: 58062110135			upr. bud. nr: UAN/N/7210/727/87 autoryzacja KAPE nr: 0110
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
5. Miejscowość:		Koszalin	Data wykonania opracowania: 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.	35
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	36
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	37

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	1; 3	1; 3
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	40 606,79	40 606,79
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	8 183,86	8 183,86
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	8 183,86	8 183,86
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	635	635
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie	indywidualnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	1,404	0,197
	Ściany zewnętrzne 2	0,803	0,197
	Ściany zewnętrzne 3	0,313	0,197
	Ściany zewnętrzne 4	0,444	0,186
	Ściany zewnętrzne 5	0,511	0,197
	Ściany zewnętrzne 6	1,670	0,189
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,428	0,197
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,681	0,192
2.	Stropodach wentylowany	0,686	0,149
	Stropodach niewentylowany 1	0,781	0,145
	Dach 1	0,572	0,148
	Dach 2	0,463	0,146
	Podcień	0,753	0,144
3.	Strop nad piwnicą	0,694	0,694
4.	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,291	0,291
	Podłoga na gruncie 3 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,293	0,293
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3 ; 3,0 ; 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	0,950	0,950
2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,950	0,950
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
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]	22 670	22 670
4.	Liczba wymian [l/h]	0,80	0,80
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	760,39	367,16
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,64	22,64
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4856,80	1801,98
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5979,02	1836,70
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	379,62	379,62
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]	164,85	61,16
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	202,94	62,34
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]	75,48	75,48
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	5,74	1,98
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	177,94	177,94
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	65,03
Planowane koszty całkowite [zł]	4 026 873,53	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	369 104,78		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			40,00
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁶⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy			

Cel audytu energetycznego

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

biurowym

, w miejscowości

Koszalin

Zespół Szkół Nr 10 , ul.

Gnieźnieńska 8 (bud. A, B, C, W)

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

Anna Grunert

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

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

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

3.5. Inne dokumenty

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

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

Nazwa obiektu	budynek: szkolny				
Własność budynku	Gmina Koszalin				
Miejscowość, osiedle	75-736 Koszalin				
Adres	Zespół Szkół Nr 10 , ul. Gnieźnieńska 8 (bud. A, B, C, W)				
Rok budowy	1964/1966/1976/1981/1986/ 1989/2000	Rok zasiedlenia	1964/1966/1976/1981/1986/1989 /2000		
Technologia budynku	tradycyjna murowana				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	5 441,39	11	Liczba klatek schodowych	4
2	Kubatura budynku [m ³]	40 606,79	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych)	1; 3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	40 606,79	13	Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	2,44 ÷ 6,97
4	Powierzchnia ogrzewana lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	14	Liczba mieszkańców lub użytkowników	635
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]	8 183,86			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	8 183,86			
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	8 183,86			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Zespół Szkół nr 10 stanowi kompleks połączonych ze sobą budynków A (szkolny), B (B2 - szkolny ze schroniskiem i siłownią oraz B1 - sale gimnastyczne), C (łącznik) i W (warsztaty szkolne). Budynek A: o 3 kondygnacjach nadziemnych, budynek B: o 3 kondygnacjach nadziemnych, budynek C: o 3 kondygnacji nadziemnych, Budynek A jest częściowo podpiwniczony, pozostałe budynki nie są podpiwniczone. Cały kompleks budynków zbudowany jest w technologii tradycyjnej murowanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 1 (bud. A, B, C): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 2 (bud. A): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, płyty wiór.-cem, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 3 (B2 - I i II p.): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, styropian gr. 10 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 4 (szczytowa - B1 - sala): cegła silikatowa pełna gr. 25 cm, styropian gr. 6 cm, warstwa pow. niewent., cegła silikatowa pełna 12 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 5 (B, B1 - sala): cegła silikatowa pełna gr. 38 cm, styropian gr. 6 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 6 (warsztaty szkolne): cegła silikatowa pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany piwnic

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

Dach / stropodach

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

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

Dach D1 (sale gimnastyczne): o konstrukcji stalowej, płyta systemowa z izolacją, pokryty papą asfaltową.

Dach D2 (warsztaty): o konstrukcji stalowej, płyta systemowa z izolacją, pokryty blachą stalową.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne: stropy gęstożebrowe i żelbetowe.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m2.K), OK1 drewniane - Uśr. = 3,0 W/(m2.K). Okna pojedynczo szklone: OK2 stalowe 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) m2	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m2	U W/(m2.K)	Pow. okien m2	U okna W/(m2.K)	Pow. drzwi m2	U drzwi W/(m2.K)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	2366,43	2343,00	1,404	683,92	1,3	6,67	2,5
					31,07	3,0	9,02	5,1
					10,09	4,545		
	razem:	2366,43	2343,00		725,08		15,69	
2	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	91,50	90,59	0,803	4,01	1,3		
						3,0		
					4,01		0,00	
	razem:	91,50	90,59		4,01		0,00	
3	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	422,56	414,27	0,313	59,58	1,3		
					5,44	3,0		
					65,02		0,00	
	razem:	422,56	414,27		65,02		0,00	
4	Ściana zewnętrzna 4 (SZ4)	98,90	96,96	0,444		1,3		
						3,0	4,31	5,1
					0,00		4,31	
	razem:	98,90	96,96		0,00		4,31	
5	Ściana zewnętrzna 5 (SZ5)	113,71	111,48	0,511	5,44	1,3		
					38,25	4,545		
					43,69		0,00	
	razem:	113,71	111,48		43,69		0,00	
6	Ściana zewnętrzna 6 (SZ6)	713,69	699,70	1,670	102,20	1,3		
					28,08	3,0	89,04	5,1
					24,85	5,0		
	razem:	713,69	699,70		155,13		89,04	
7	Stropodach wentylowany 1	863,69	924,15	0,686				
8	Stropodach niewentylowany 1	1425,26	1332,02	0,781				
9	Dach D1	458,92	458,92	0,572				
10	Dach D2	2757,30	2757,30	0,463	453,00	1,5		
11	Podcień	57,04	57,04	0,753				
12	Strop nad piwnicą (ogrzewaną)		208,41	0,694				
13	Ściana zewnętrzna piwnicy n.gr.	9,79	9,79	1,428	1,60	1,3	3,12	5,1
					6,30	4,545		
					7,90		3,12	
	razem:	9,79	9,79		7,90		3,12	
14	Ściana zewnętrzna piwnicy p.g.	34,77	34,77	0,681				
15	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.		4601,32	0,291				
16	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.		631,66	0,293				

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	760,390
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	22,643
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	783,033
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	4856,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	5 979,02
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: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: dobry.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe panelowe, żeliwne członowe, stalowe typu FAVIER
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostaticzne	nie
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
8.	Modernizacja systemu grzewczego po 1985 roku	nie wykonano
	zakres modernizacji:	0

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,950
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,960
3.	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,770
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,000
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η_{tot}	0,702
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,950
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,910

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

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

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj i typ wentylacji	grawitacyjna i mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	22670

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 rozdzielaczem dolnym.

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

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

Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - termostatische. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe panelowe, żeliwne członowe oraz stalowe t. FAVIER.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: **760,39 kW**.

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

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.

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

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **43,70 kW**.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **22,64 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	R	Czy wymaga docieplenia?
	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,404	0,712	TAK
	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,803	1,245	TAK
	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,313	3,195	TAK
	Ściana zewnętrzna 4 (SZ4)	0,444	2,252	TAK
	Ściana zewnętrzna 5 (SZ5)	0,511	1,957	TAK
	Ściana zewnętrzna 6 (SZ6)	1,670	0,599	TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,428	0,700	TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,681	1,468	TAK
	Stropodach wentylowany	0,686	1,458	TAK
	Stropodach niewentylowany 1	0,781	1,280	TAK
	Dach 1	0,572	1,748	TAK
	Dach 2	0,463	2,160	TAK
	Podcień	0,753	1,328	TAK
		Uwagi:		
2	Okna podwójnie szklone: PCV - $U_{\text{śr.}} = 1,3$ W/(m ² K), OK1 drewniane $U_{\text{śr.}} = 3,0$ W/(m ² K). Okna pojedynczo szklone: OK2 stalowe $U_{\text{śr.}} = 5,0$ 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 dwóch salach gimnastycznych i w budynku warsztatów szkolnych poprzez demontaż obecnej wywiewnej dachowej o niskiej sprawności i montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej dachowej z odzyskiem ciepła o wyższej sprawności.		
4	C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy. System nie jest wyposażony w wodomierze indywidualne. Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomych - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.	System zaopatrzenia w c.w.u.		
		Nie rozpatruje się modernizacji instalacji c.w.u.		
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o wysokiej sprawności. Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - termostatische. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe panelowe, żeliwne członowe oraz stalowe t. FAVIER. Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: dobry.	System grzewczy		
		Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatische (216 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach, montaż podliczników ciepła na budynki położone poza tym kompleksem a zasilane ze wspólnego węzła ciepła; 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	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
7	j.w. lecz przez luksfery	Likwidacja luksferów poprzez wymianę na okna PCV
8	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
9	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji pomieszczeń	Modernizacja systemu wentylacji
10	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (216 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach. montaż podliczników ciepła na budynki położone poza tym kompleksem a zasilane ze wspólnego węzła ciepła; regulacja całej instalacji.
11	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 85 szt, świetlówkowe na LED - 478 szt)
12	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 125 szt (1 x 1,6 m), o pow. 200 m ² , o mocy 40 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 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 (warsztaty) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. A) wełną granulowaną od środka
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. B, C) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie podcienia (bud. A) styropianem ekstrudowanym
		Ocieplenie dachu D1D (sale gimnastyczne) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia
		Ocieplenie dachu D2 (warsztaty) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem nowego pokrycia z papy
		Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 25 szt
		Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 10 szt
		Likwidacja luksferów poprzez wymianę na okna PVC z nawiewnikami w ościeżnicy - 9 szt (A, B)
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (A)
		Wymiana istniejących drzwi i bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 17 szt (B, W)
Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych oraz pomieszczeniach w budynku warsztatów szkolnych.		
Uwagi:		

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	w stanie obecnym	po termo-modernizacji	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}C$
t_{zo}	-16,0	-16,0	$^{\circ}C$
S_d dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień $K a$
O_{om} , O_{m}	13 425,38	13 425,38	zł/(MW mc)
O_{oz} , 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 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 2343,00 m ² A _{kosz} = 2366,43 m ² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,404 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,712	4,462	5,087	5,400
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	1064,63	169,93	149,06	140,43
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,1184	0,0189	0,0166	0,0156
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		82 072,95	83 988,08	84 779,39
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		345,00	350,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _u	zł		816 418,35	828 250,50	840 082,65
9	SPBT= N _u /ΔO _{rc0}	lata		9,947	9,862	9,909
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,404	0,224	0,197	0,185
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt	828 250,50 zł	SPBT=	9,862 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 = 90,59 m ² A _{kosz} = 91,50 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 $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Przy ociepleniu ścian zewnętrznych nr 2 uwzględniono demontaż płyt wiórowo-cementowych (suprema).						
U ₀ =	0,803	W/m ² K	w stanie istniejącym			
U ₀ =	1,404	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	0,712	4,462	5,087	5,400
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	41,16	6,57	5,76	5,43
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0046	0,0007	0,0006	0,0006
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		3 173,28	3 247,32	3 277,92
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		359,50	367,50	375,50
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		32 892,78	33 624,74	34 356,71
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		10,366	10,355	10,481
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,404	0,2241	0,1966	0,1852
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych . Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	33 624,74 zł	SPBT=	10,355 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 3		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	414,27	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawiania		A _{kosz} =	422,56	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=		0,313		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	3,195	4,757	5,070	5,695
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S _d · A · U _c	GJ/a	41,96	28,18	26,44	23,54
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0}) · U _c	MW	0,0047	0,0031	0,0029	0,0026
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		1 264	1 424	1 690
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		250,00	280,00	335,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		105 638,85	118 315,51	141 556,06
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		83,553	83,105	83,765
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,313	0,210	0,197	0,176
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 :	118 315,51 zł	
				SPBT=	83,105 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przełoga			
			Ściany zewnętrzne 4			
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A =	96,96	m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	98,90	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=		0,444	W/m ² ·K			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,500	3,125	3,750
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,252	4,752	5,377	6,002
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	13,93	6,60	5,84	5,23
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0015	0,0007	0,0006	0,0006
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		672	743	799
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		297,00	325,00	353,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		29 373,06	32 142,24	34 911,42
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		43,687	43,274	43,721
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,444	0,210	0,186	0,167
Podstawa przyjętych wartości N _U						
<p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <p>Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}).</p> <p>Powierzchnie A i A_{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży.</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian.</p> <p>Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełoga.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	32 142,24 zł	SPBT=	43,274 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 5		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	111,48	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	113,71	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=		0,511		W/m ² ·K		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,500	3,125	3,750
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,957	4,457	5,082	5,707
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	18,44	8,10	7,10	6,32
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0021	0,0009	0,0008	0,0007
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(A _{b0} -A _{b1})	zł/a		949	1 040	1 111
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		299,00	325,00	353,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		33 999,17	36 955,62	40 139,49
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		35,840	35,535	36,120
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,511	0,224	0,197	0,175
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 :	36 955,62 zł	SPBT=	35,535 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściany zewnętrzne 6			
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	699,70	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	713,69	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 współczynnika przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U=		1,670	W/m ² K			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,375	4,688	5,000
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,599	4,974	5,286	5,599
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	378,17	45,53	42,84	40,45
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0421	0,0051	0,0048	0,0045
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{roco} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0U} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		30 514	30 761	30 980
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		352,50	355,00	358,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		251 577,14	253 361,37	255 502,45
9	SPBT= N _U /ΔO _{roco}	lata		8,245	8,236	8,247
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,670	0,201	0,189	0,179
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych . Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	253 361,37 zł	SPBT=	8,236 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic nad gruntem		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	9,79	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	9,79	m ²
		(pom. ogrzewane)		tz =	-16,0	°C
				dla piwnic: tw =	16,0	°C
				Sd =	2777,8	
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ =		1,428	W/m ² ·K	w stanie istniejącym		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,700	4,450	5,075	5,388
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	3,36	0,53	0,46	0,44
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{oU} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		269	276	278
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		364,00	370,00	375,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		3 563,56	3 622,30	3 671,25
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		13,227	13,143	13,198
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,428	0,225	0,197	0,186
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantach 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	3 622,30 zł	SPBT =	13,143 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	34,77	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		A _{kosz} =	34,77	m ²
				dla piwnic: tw =	16,0	°C
				Sd =	2777,8	
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się docieplenie ściany j.w. z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ =		0,681	W/m ² K	w stanie istniejącym		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,125	3,750	4,375
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,468	4,593	5,218	5,843
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	5,7	1,8	1,6	1,4
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0008	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		368	389	405
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		490,00	510,00	535,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		17 037,30	17 732,70	18 601,95
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		46,245	45,568	45,880
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,681	0,218	0,192	0,171
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania robót dodatkowych (m.in. izolacji pionowej przeciwwilgociowej i przeciwwodnej oraz robót ziemnych). W wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	17 732,70 zł	SPBT=	45,568 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 = 924,15 m² A_{kosz} = 863,69 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 wdmuchiwania)</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	205,18	48,28	44,50	41,27
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0228	0,0054	0,0050	0,0046
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(A _{b0} - A _{b1})	zł/a		14 392,22	14 739,06	15 035,53
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		176,00	180,00	184,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		152 009,72	155 464,49	158 919,25
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	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 :	155 464,49 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 = 1332,02 m² A_{kosz} = 1425,26 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	336,7	68,6	62,4	57,2
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	0,0375	0,0076	0,0069	0,0064
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		24 588,22	25 158,12	25 633,42
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		234,00	239,00	244,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		333 511,17	340 637,47	347 763,78
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		13,564	13,540	13,567
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 :	340 637,47 zł	SPBT=	13,540 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
		Dach D1				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	458,92	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	458,92	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 stalowej pokrytego papą - styropianem z wykonaniem nowego pokrycia (istniejące pokrycie jest w złym stanie).						
U ₀ =		0,572	W/m ² ·K w stanie istniejącym			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,688	5,000	5,625
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,748	6,436	6,748	7,373
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	84,96	23,08	22,01	20,14
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	0,0095	0,0026	0,0024	0,0022
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		5 676	5 774	5 945
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		226,00	229,00	236,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		103 715,92	105 092,68	108 305,12
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		18,272	18,200	18,217
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,572	0,155	0,148	0,136
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące (m.in. wymianę pokrycia dachowego i podsufitki). Uwaga: w wariantach 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	105 092,68 zł	SPBT =	18,200 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach D2		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 2757,30 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 2757,30 \text{ m}^2$ $t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$</p>						
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Usprawnienie to dotyczy ocieplenia dachu o konstrukcji stalowej pokrytego blachą stalową - styropianem z wykonaniem nowego pokrycia (istniejące pokrycie jest w złym stanie).</p>						
<p>$U_0 = 0,463 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		4,375	4,688	5,000
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	2,160	6,535	6,847	7,160
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	413,2	136,6	130,3	124,6
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0460	0,0152	0,0145	0,0139
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{rco}} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		25 374	25 946	26 468
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/ m^2		222,00	226,00	231,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		612 120,60	623 149,80	636 936,30
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{rco}}$	lata		24,124	24,017	24,065
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,463	0,153	0,146	0,140
<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. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące (m.in. wymianę pokrycia dachowego). 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 :	623 149,80 zł	SPBT=	24,017 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podcień		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 57,04 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 57,04 \text{ m}^2$ $t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$</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>$U = 0,753 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</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	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,328	6,328	6,953	7,578
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	13,90	2,92	2,65	2,44
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0015	0,0003	0,0003	0,0003
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		1 008	1 032	1 052
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		357,00	365,00	375,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		20 363,28	20 819,60	21 390,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{\text{rc0}}$	lata		20,211	20,182	20,339
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,753	0,158	0,144	0,132
<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. 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 : 20 819,60 zł SPBT= 20,182 lat</p>						

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Likwidacja luksferów		
Dane:				powierzchnia okien istn. $A_{ok} = 54,64 \text{ m}^2$	9 szt	
powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 48,30 \text{ m}^2$				9 szt		
szkoła				$V_{nom} = \Psi = 5851,4 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \Psi * C_m$	
				$C_r = 1,0$	$C_m = 1,0$	$C_w = 1,0$
				$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$		
				$S_d = 3745,8$		
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: 54,64 - 48,30 = 6,34 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
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	80,37	19,45	15,92	14,15
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	644,39	547,74	547,74	547,74
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	724,8	567,2	563,7	561,9
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00894	0,00216	0,00177	0,00157
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,07162	0,07162	0,07162	0,07162
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,08056	0,07378	0,07339	0,07319
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		12 723	13 047	13 210
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 525,00	1 550,00	1 575,00
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		73658	74865	76073
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		1 268	1 268	1 268
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		74926	76133	77341
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		5,889	5,835	5,855
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	9 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	6,34	m2			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	76 133,00 zł	SPBT=	5,835 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. $A_{ok} = 64,59 \text{ m}^2$ 25 szt.</p> <p>powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 64,59 \text{ m}^2$ 25 szt.</p> <p>szkoła</p> <p>(pom. ogrzewane)</p> <p>$V_{nom} = \psi = 2524,9 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1,1$ $C_m = 1,2$ $C_w = 1,0$</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: 64,59 - 64,59 = 0,00 m2</p>																			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																			
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,0	1,1	0,9	0,8																	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85	0,85																	
		C_m	-	1,00	1,00	1,00																	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	62,71	22,99	18,81	16,72																	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	305,86	236,35	236,35	236,35																	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	368,58	259,34	255,16	253,07																	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00698	0,00256	0,00209	0,00186																	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,03709	0,03090	0,03090	0,03090																	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,04406	0,03346	0,03300	0,03276																	
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		9 770	10 154	10 345																	
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 500,00	1 550,00	1 600,00																	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		96 885,00	100 114,50	103 344,00																	
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 okienek	zł		0,00	0,00	0,00																	
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		96 885,00	100 114,50	103 344,00																	
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		9,916	9,860	9,989																	
<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">25 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	25 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	25 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 :	100 114,50 zł	SPBT=	9,860 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. $A_{ok} = 24,86 \text{ m}^2$ 10 szt.</p> <p>powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 24,86 \text{ m}^2$ 10 szt.</p> <p>szkoła $V_{nom} = \psi = 12378,3 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</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: 24,86 - 24,86 = 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	40,23	8,85	7,24	6,44																	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	1499,50	1158,70	1158,70	1158,70																	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1539,73	1167,55	1165,94	1165,14																	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{z0}) * U$	MW	0,00447	0,00098	0,00081	0,00072																	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,18181	0,15151	0,15151	0,15151																	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,18629	0,15249	0,15232	0,15223																	
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		32 915	33 063	33 136																	
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 544,00	1 550,00	1 560,00																	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		38 383,84	38 533,00	38 781,60																	
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00																	
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00																	
14	Koszt zamurowania okienek	zł		0,00	0,00	0,00																	
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		38 383,84	38 533,00	38 781,60																	
16	$SPBT = N_{U} / \Delta O_{rco}$	lata		1,166	1,165	1,170																	
<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">10 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	10 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	10 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 :	38 533,00 zł	SPBT=	1,165 lat																	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi DZ1		
Dane: powierzchnia drzwi komunikacja (pom. ogrzewane) $A_{drz} = 6,67 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 2475,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_r = 1,2$ $t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$ $C_m = 1,0$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów ulepszenia Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,4	1,3	1,2
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	5,40	3,02	2,81	2,59
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	327,08	272,56	272,56	272,56
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	332,47	275,59	275,37	275,15
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00060	0,00034	0,00031	0,00029
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,03029	0,03029	0,03029	0,03029
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,03089	0,03063	0,03061	0,03058
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		4 242	4 261	4 281
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N _{dz}	zł/m ²		1 792,00	1 800,00	1 810,00
11	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		11 952,64	12 006,00	12 072,70
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N _{iw}	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		11 952,64	12 006,00	12 072,70
16	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		2,818	2,817	2,820
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 :	12 006,00 zł	SPBT=	2,817 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ2																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 105,49 \text{ m}^2$ 17 szt</p> <p>komunikacja $V_{nom} = \Psi = 12378,3 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>(pom. ogrzewane) $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 3745,8$</p> <p>Opis wariantów ulepszenia Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.</p>																						
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	174,12	47,80	44,38	40,97																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	1635,81	1363,18	1363,18	1363,18																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1809,93	1410,98	1407,56	1404,15																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,01937	0,00532	0,00494	0,00456																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,15151	0,15151	0,15151	0,15151																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,17088	0,15683	0,15645	0,15607																
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		31 712	32 025	32 338																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 785,00	1 800,00	1 820,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		188 299,65	189 882,00	191 991,80																
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	zł		0,00	0,00	0,00																
15	Suma kosztów (11+13+14) N_U	zł		188 299,65	189 882,00	191 991,80																
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rc0}$	lata		5,938	5,929	5,937																
<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 :	189882,00 zł	SPBT=	5,929 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="2 sale gimnastyczne + warsztaty szkolne"/> $V_{nom} = \Psi =$ <input type="text" value="14853"/> m³/h ρ_{w}: <input type="text" value="2 910,40"/> m²</p> <p>two= <input type="text" value="16, 20"/> °C</p> <p>Opis wariantów ulepszenia:</p> <p>Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych oraz pomieszczeniach w budynku warsztatów szkolnych.</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	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Q_0, Q_1	GJ/a	3182,185	2053,023	1871,874	
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		83 346	96 717	
4	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		850 000,00	950 000,00	
5	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		10,198	9,822	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto koszty modernizacji wentylacji na podstawie: średnich cen rynkowych.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	950 000,00 zł	SPBT=	9,822 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 OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 10 szt	38 533,00	1,165
2	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (A)	12 006,00	2,817
3	Likwidacja luksferów poprzez wymianę na okna PVC z nawiewnikami w ościeżnicy - 9 szt (A, B)	76 133,00	5,835
4	Wymiana istniejących drzwi i bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 17 szt (B, W)	189 882,00	5,929
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 (warsztaty) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	253 361,37	8,236
6	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych oraz pomieszczeniach w budynku warsztatów szkolnych.	950 000,00	9,822
7	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 25 szt	100 114,50	9,860
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	828 250,50	9,862
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	33 624,74	10,355
10	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. A) wełną granulowaną od środka	155 464,49	10,548
11	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	3 622,30	13,143
12	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. B, C) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	340 637,47	13,540
13	Ocieplenie dachu D1D (sale gimnastyczne) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia	105 092,68	18,200
14	Ocieplenie podcienia (bud. A) styropianem ekstrudowanym	20 819,60	20,182
15	Ocieplenie dachu D2 (warsztaty) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem	623 149,80	24,017
16	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	36 955,62	35,535
17	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	32 142,24	43,274
18	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	17 732,70	45,568
19	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	118 315,51	83,105
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 - 85 szt, świetlówkowe na LED - 478 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	37,140	8,051
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	74 280,0	16 102,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	267,41	57,97
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	47 581,67	10 314,49
6	Roczna oszczędność energii	kWh		58 178
7	Roczna oszczędność energii	GJ		209,44
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		37 267,18
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		84 900,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		8,231

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych.

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

Obliczenie energii elektrycznej pomocniczej

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

Wybrany wariant :	1	Koszt :	84 900,00 zł	SPBT=	8,231	lat
--------------------------	----------	----------------	---------------------	--------------	--------------	------------

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

Dane: $Q_{oco} = 4\,856,80$ GJ/a $w_{to} = 0,95$ $w_{d0} = 0,91$ $\eta_0 = 0,702$

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

Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (216 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach. montaż podliczników ciepła na budynki położone poza tym kompleksem a zasilane ze wspólnego węzła ciepła; regulacja całej instalacji.

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

Lp.	Opis	Wartości sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
2	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,950$	$\eta_g = 0,950$
3	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_d = 0,960$	$\eta_d = 0,960$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e = 0,770$	$\eta_e = 0,930$
5	sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,000$	$\eta_s = 1,000$
6	sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = 0,702$	$\eta_1 = 0,848$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,950$	$w_t = 0,950$
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}	-	0,702	0,848
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		369 104,78
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		50 200,00
6	SPBT	lata		0,136

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

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			50 200,00
razem:			50 200,00

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Ogrzewanie budynku							Ciepła woda			Razem c.o. + c.w.			Oszczędność	Koszt
	Q_{co}	q_{co}	η_{tot}	W_t	W_d	$Q_{co} * W_d * W_t / \eta_{tot}$	Opłaty O_{rco}	Q_{cw}	q_{cw}	Opłaty O_{rcw}	Q	q	Opłaty O_r	ΔO_r	N
	GJ/rok	kW	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	1801,98	367,16	0,848	0,95	0,91	1836,70	194 722,34	379,62	22,64	67 548,45	2216,32	389,81	262 270,79	369 104,78	4 026 873,53
2	1817,57	368,89	0,848	0,95	0,91	1852,59	196 172,99	379,62	22,64	67 548,45	2232,21	391,53	263 721,44	367 654,13	3 908 558,01
3	1817,84	369,17	0,848	0,95	0,91	1852,86	196 238,09	379,62	22,64	67 548,45	2232,48	391,81	263 786,54	367 589,03	3 890 825,31
4	1823,76	370,08	0,848	0,95	0,91	1858,90	196 831,37	379,62	22,64	67 548,45	2238,52	392,73	264 379,82	366 995,75	3 858 683,07
5	1832,69	371,36	0,848	0,95	0,91	1868,00	197 709,59	379,62	22,64	67 548,45	2247,62	394,01	265 258,03	366 117,54	3 821 727,45
6	2107,23	402,86	0,848	0,95	0,91	2147,83	223 437,76	379,62	22,64	67 548,45	2527,45	425,50	290 986,20	340 389,37	3 198 577,65
7	2116,62	404,11	0,848	0,95	0,91	2157,40	224 345,75	379,62	22,64	67 548,45	2537,02	426,75	291 894,20	339 481,37	3 177 758,05
8	2163,44	411,28	0,848	0,95	0,91	2205,12	229 024,14	379,62	22,64	67 548,45	2584,74	433,92	296 572,59	334 802,98	3 072 665,37
9	2439,15	441,81	0,848	0,95	0,91	2486,14	254 685,84	379,62	22,64	67 548,45	2865,76	464,46	322 234,29	309 141,28	2 732 027,90
10	2439,97	442,20	0,848	0,95	0,91	2486,98	254 809,72	379,62	22,64	67 548,45	2866,60	464,84	322 358,16	309 017,40	2 728 405,60
11	2581,67	460,06	0,848	0,95	0,91	2631,41	268 348,39	379,62	22,64	67 548,45	3011,03	482,71	335 896,84	295 478,73	2 572 941,11
12	2598,36	462,10	0,848	0,95	0,91	2648,42	269 932,06	379,62	22,64	67 548,45	3028,04	484,74	337 480,51	293 895,06	2 539 316,37
13	3514,14	563,72	0,848	0,95	0,91	3581,84	355 200,93	379,62	22,64	67 548,45	3961,46	586,36	422 749,38	208 626,19	1 711 065,87
14	3559,19	568,60	0,848	0,95	0,91	3627,76	359 376,91	379,62	22,64	67 548,45	4007,38	591,24	426 925,36	204 450,21	1 610 951,37
15	4257,44	699,05	0,848	0,95	0,91	4339,46	432 925,68	379,62	22,64	67 548,45	4719,08	721,69	500 474,12	130 901,45	660 951,37
16	4616,81	736,35	0,848	0,95	0,91	4705,75	465 972,31	379,62	22,64	67 548,45	5085,37	759,00	533 520,76	97 854,81	407 590,00
17	4753,98	750,75	0,848	0,95	0,91	4845,57	478 611,62	379,62	22,64	67 548,45	5225,19	773,39	546 160,07	85 215,50	217 708,00
18	4820,24	756,43	0,848	0,95	0,91	4913,10	484 512,21	379,62	22,64	67 548,45	5292,72	779,08	552 060,65	79 314,91	141 575,00
19	4822,81	756,72	0,848	0,95	0,91	4915,72	484 751,96	379,62	22,64	67 548,45	5295,34	779,36	552 300,40	79 075,16	129 569,00
20	4856,80	760,39	0,848	0,95	0,91	4950,37	487 900,26	379,62	22,64	67 548,45	5329,99	783,03	555 448,71	75 926,86	91 036,00
stan istn.	4856,80	760,39	0,702	0,95	0,91	5979,02	563 827,12	379,62	22,64	67 548,45	6358,64	783,03	631 375,57		40 836,00

 - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	N [zł]	ΔO_r [zł/rok]	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ [%]
1	2	3	4
1	4 026 873,53	369 104,78	65,14
2	3 908 558,01	367 654,13	64,89
3	3 890 825,31	367 589,03	64,89
4	3 858 683,07	366 995,75	64,80
5	3 821 727,45	366 117,54	64,65
6	3 198 577,65	340 389,37	60,25
7	3 177 758,05	339 481,37	60,10
8	3 072 665,37	334 802,98	59,35
9	2 732 027,90	309 141,28	54,93
10	2 728 405,60	309 017,40	54,92
11	2 572 941,11	295 478,73	52,65
12	2 539 316,37	293 895,06	52,38
13	1 711 065,87	208 626,19	37,70
14	1 610 951,37	204 450,21	36,98
15	660 951,37	130 901,45	25,78
16	407 590,00	97 854,81	20,02
17	217 708,00	85 215,50	17,83
18	141 575,00	79 314,91	16,76
19	129 569,00	79 075,16	16,72
20	91 036,00	75 926,86	16,18

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 4 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 5 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 6 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 (warsztaty) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 7 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
- 8 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- 9 Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. A) wełną granulowaną od środka
- 10 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. B, C) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 11 Ocieplenie podcienia (bud. A) styropianem ekstrudowanym
- 12 Ocieplenie dachu D1D (sale gimnastyczne) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia
- 13 Ocieplenie dachu D2 (warsztaty) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem nowego pokrycia z papy
- 14 Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m²K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 25 szt
- 15 Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m²K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 10 szt
- 16 Likwidacja luksferów poprzez wymianę na okna PVC z nawiewnikami w ościeżnicy - 9 szt (A, B)
- 17 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m²K) - 1 szt (A)
- 18 Wymiana istniejących drzwi i bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m²K) - 17 szt (B, W)
- 19 Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych oraz pomieszczeniach w budynku warsztatów szkolnych.
- 20 Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (216 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach. montaż podliczników ciepła na budynki położone poza tym kompleksem a zasilane ze wspólnego węzła ciepła; 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 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	2366,43	0,032	0,197	0,14	350,00	828 250,50
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	91,50	0,032	0,197	0,14	367,50	33 624,74
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	422,56	0,032	0,197	0,06	280,00	118 315,51
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	98,90	0,032	0,186	0,10	325,00	32 142,24
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	113,71	0,032	0,197	0,10	325,00	36 955,62
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 (warsztaty) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	713,69	0,032	0,189	0,15	355,00	253 361,37
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	9,79	0,032	0,197	0,14	370,00	3 622,30
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	34,77	0,032	0,192	0,12	510,00	17 732,70
9	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. A) wełną granulowaną od środka	863,69	0,038	0,149	0,20	180,00	155 464,49
10	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. B, C) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	1425,26	0,032	0,145	0,18	239,00	340 637,47
11	Ocieplenie podcienia (bud. A) styropianem ekstrudowanym	57,04	0,032	0,144	0,18	365,00	20 819,60
12	Ocieplenie dachu D1D (sale gimnastyczne) wełną mineralną z wykonaniem nowego pokrycia z dachówki i demontażem istniejącego ocieplenia	458,92	0,032	0,148	0,16	229,00	105 092,68
13	Ocieplenie dachu D2 (warsztaty) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem nowego pokrycia z papy	2757,30	0,032	0,146	0,15	226,00	623 149,80
14	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m ² K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 25 szt	64,59	-	0,9	-	1550,00	100 114,50
15	Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m ² K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 10 szt	24,86	-	0,9	-	1550,00	38 533,00
16	Likwidacja luksferów poprzez wymianę na okna PVC z nawiewnikami w ościeżnicy - 9 szt (A, B)	48,30	-	0,9	-	1576,25	76 133,00
17	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 1 szt (A)	6,67	-	1,3	-	1800,00	12 006,00
18	Wymiana istniejących drzwi i bram zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 17 szt (B, W)	105,49	-	1,3	-	1800,00	189 882,00
19	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych oraz pomieszczeniach w budynku warsztatów szkolnych.	-	-	-	-	-	950 000,00
20	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne (216 szt), uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach. montaż podliczników ciepła na budynki położone poza tym kompleksem a zasilane ze wspólnego węzła ciepła; regulacja całej instalacji.	-	-	-	-	-	50 200,00
oraz następujące prace:							
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (zarowe na LED - 85 szt, świetlówkowe na LED - 478 szt)							84 900,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 125 szt (1 x 1,6 m), o pow. 200 m ² , o mocy 40 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.							250 000,00
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej.							40 836,00
SUMA:							4 361 773,53

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 20 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 ciepło na potrzeby ogrzewania i c.w.u.

Wyliczona szacunkowa oszczędność energii cieplnej dla wariantu nr 1 wyniosła: **65,14%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **11,27** lat

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

9. Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji

Lp	Dane Obiektów	Jednostka	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin		
A Charakterystyka Ogólna					
1	Adres		Koszalin Zespół Szkół Nr 10 , ul. Gnieźnieńska 8 (bud. A, B, C, W)		
2	Rok budowy		1964/1966/1976/1981/1986/1989/2000		
3	Ilość kondygnacji		1; 3		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	8 183,86		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	8 183,86		
6	Kubatura obiektu	m ³	40 606,79		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	40 606,79		
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. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy. 3,000		
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy. 2,445		
			24,14% energia el. z paneli fot. 75,86% energia el. z sieci elektroen.		
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. 2,445		
			24,14% energia el. z paneli fot. 75,86% energia el. z sieci elektroen.		
C Obliczeniowa moc cieplna			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	760,39	367,16	393,23
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	22,64	22,64	0,00
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	783,03	389,81	393,23
Planowane oszczędności mocy			%		
			50,22%		
D Energia cieplna			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	6358,64	2216,32	4142,32
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	65,14%		
E Energia końcowa Q_k			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{MH}	GJ/rok kWh/rok	5 979,02 1 660 837,54	1 836,70 510 193,21	4 142,32 1 150 644,33
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok kWh/rok	379,62 105 450,25	379,62 105 450,25	0,00 0,00
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco.went}	GJ/rok kWh/rok	241,05 66 957,87	140,09 38 913,26	100,96 28 044,61
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok kWh/rok	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
5	Razem Q _k	GJ/rok kWh/rok	6 599,68 1 766 287,79	2 356,40 615 643,46	4 243,28 1 150 644,33
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	64,30%		
F Energia pierwotna Q_p			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok kWh/rok	8 495,86 2 359 962,42	2 730,20 758 387,74	5 765,67 1 601 574,67
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok kWh/rok	1 138,86 316 350,76	928,11 257 808,67	210,75 58 542,08
3	Razem Q _p	GJ/rok kWh/rok	9 634,73 2 676 313,17	3 658,31 1 016 196,42	5 976,42 1 660 116,76
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	62,03%		
G Energia elektryczna			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	105,45	105,45	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	74,28	16,10	58,18
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	66,96	38,91	28,04
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	246,69	160,47	86,22
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	34,95%		
H Emisje zanieczyszczeń			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.					
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	927,67	320,12	607,54
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%	65,49%		
I OZE			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	38,7324	38,7324
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	38,7324	38,7324
J Koszty wytwarza energii cieplnej			wartość bazowa wartość docelowa efekt		
1	Paliwo	zł/rok	631 375,57	262 270,79	369 104,78
2	Inne koszty (energia elektryczna, prace, konserwacje)	zł/rok	42 891,32	24 926,73	17 964,59
3	Razem	zł/rok	674 266,89	287 197,52	387 069,37
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%	57,4%		
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)			4 361 773,53		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego			zł/(GJ/rok) 729,83		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów			lat 11,27		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

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

Załącznik 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Ilość	Jednostkowy strumień powietrza went. wg. normy, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Piwnice	1	0,3 wym/h	48,7
2	Szkoła A	1	0,5 wym/h	3 327,7
3	Szkoła B	1	0,5 wym/h	2 524,9
4	Schronisko	1	0,5 wym/h	831,1
5	Siłownia	1	1 wym/h	472,8
6	Sale gimn.	2	1 wym/h	2 475,0
7	Łącznik	1	0,5 wym/h	611,3
8	Warsztaty	1	1 wym/h	12 378,3
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m ³ /h]=	22 669,8
Kubatura wentylowana budynku			m ³	28337
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h ⁻¹	0,8
			$V_{nom} = \Psi$	22 669,8

Załącznik 2

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

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

$$\eta_g = 0,950$$

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

2. Sprawność przesyłu ciepła

$$\eta_d = 0,960$$

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

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,770$$

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

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,000$$

Brak zasobnika buforowego

5. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 0,950$$

6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 0,910$$

7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_0 = 0,702$$

Załącznik 3

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

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

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19	
2	Gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1	
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	0,80	0,80	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	8183,86	8183,86	
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 $Q_{w,rd} = V_{cw} * L * c_w * \rho * (\Phi_{cw} - \Phi_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	68 837,9	68 837,9	
10	sprawność wytwarzania ciepła n_{gw}	-	0,960	0,960	el. podgrzewacze z zas.
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}	-	0,653	0,653	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	105 450,3	105 450,3	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	379,62	379,62	

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

el. podgrzewacze	-	100,00%	0,960	3,000	(sieć elektroen.)
		100,00%	0,960	3,000	

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

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:		
el. podgrzewacze	-	100,00%	0,960	2,445	(sieć elektroen. + panele fotowolt.)
		100,00%	0,960	2,445	

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	635	635
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{\text{śrd}} = (L * V_{cw}) / 1000$	m ³ /d	5,080	5,080
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{\text{śrh}} = V_{\text{śrd}} / 18$	m ³ /h	0,282	0,282
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	1,930	1,930
6	Współczynnik korekcyjny temperatury k_t	-	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * 1000 * (\Theta_w - \Theta_0) * k_f / n_{w,boj} / 10^6$	GJ/m ³	0,289	0,289
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{\text{max}} = V_{\text{śrh}} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	43,70	43,70
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{śr}} = q_{cwu}^{\text{max}} / N_h$	kW	22,64	22,64
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{\text{śrd}} * t_{u,z} * k_t$	m ³	1019,81	1019,81
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw} = Q_{k,w} * O_z + q_{cwu} * O_m * 12 + Ab$	zł	67 548,45	67 548,45
12	Cena wody zimnej (brutto ze ściekami) W_z	zł/m ³	9,24	9,24
13	Koszt wody zimnej (brutto ze ściekami) $O_{rzw} = V_{cw} * W_z$	zł	9 423,00	9 423,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	76 971,45	76 971,45
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r / V_{cw}	zł/m ³	75,48	75,48
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z$	zł/m ³	66,24	66,24

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	8	0	635

Załącznik 4

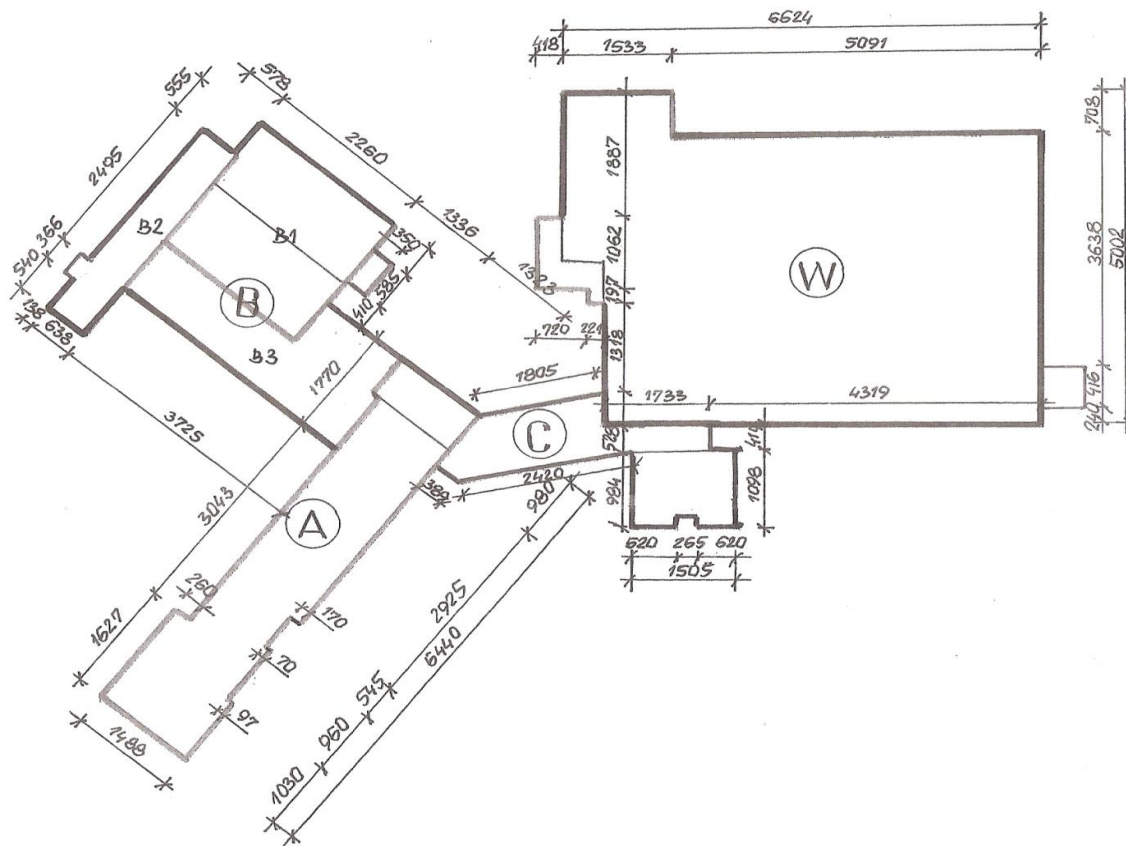
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q _H [GJ/rok]
1	367,163	1801,980
2	368,887	1817,570
3	369,165	1817,840
4	370,083	1823,760
5	371,364	1832,690
6	402,855	2107,230
7	404,106	2116,620
8	411,281	2163,440
9	441,813	2439,150
10	442,199	2439,970
11	460,063	2581,670
12	462,099	2598,360
13	563,715	3514,140
14	568,598	3559,190
15	699,050	4257,440
16	736,353	4616,810
17	750,750	4753,980
18	756,433	4820,240
19	756,721	4822,810
20	760,390	4856,800
stan istniejący	760,390	4856,800

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	5 769,62	5 769,62	20,77	20,77
wentylacja	61 188,25	33 143,64	220,28	119,32
ciepła woda	0,00	0,00	0,00	0,00
razem	66 957,87	38 913,26	241,05	140,09
razem w MWh/rok	66,96	38,91		

Załącznik 5

Szkiec budynku



- A - BUD. SZKOLNY - CZĘŚĆ GŁÓWNA
- B - BUD. SZKOLNY - CZĘŚĆ DOBUDOWANA (B3 - POM. SZKOLNE, B2 - SCHRONISKO, SIŁOWNIA, B1 - SALE GIMN.)
- C - ŁĄCZNIK
- W - WARSZTATY SZKOLNE



Załącznik 6

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

c.o.	s. cieplna	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 1	opał:	ciepłownie - węgiel kam.	ciepłownie - węgiel kam.	
Obliczenie rocznego zużycia opału			stan istniejący	po termomodernizacji	
1	Zużycie ciepła		5979,02 GJ/a	1836,70 GJ/a	
2	Moc cieplna		0,7604 MW	0,3672 MW	
3	Wartość opału		0,02127 GJ/kg	0,02127 GJ/kg	

Załącznik 6a

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

c.w.	podgrzewacze elektr.	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 20	źródło energii:	en. elektryczna	en. elektryczna	
Obliczenie rocznego zużycia en. elektr. i kosztów		stan istniejący	po termomodernizacji		
1	Moc urządzenia elektrycznego	10,00 kW	30,00 kW		
2	Zużycie ciepła	379,62 GJ/a	379,62 GJ/a		
3	Cena jednostkowa zmienna (brutto)	0,6406 zł/kWh	0,6406 zł/kWh		
4	Cena jednostkowa stała (brutto)	0,0000 zł/m-c	0,0000 zł/m-c		
5	Cena za abonament (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		
6	Koszt zmienny (brutto)	67548,45 zł/rok	67548,45 zł/rok		
7	Koszt stały (brutto)	0,00 zł/rok	0,00 zł/rok		
8	Roczne koszty (brutto)	67548,45 zł/rok	67548,45 zł/rok		
9	Opłata zmienna przeliczona na m-c (brutto)	177,94 zł/GJ	177,94 zł/GJ		
10	Opłata stała przeliczona na m-c (brutto)	0,00 zł/MW/m-c	0,00 zł/MW/m-c		
11	Opłata abonamentowa na m-c (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		

Uwaga: koszt opłaty abonamentowej i stałej - pominięto

Załącznik 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	światówki	25	18	2	36	900
2	światówki	32	18	4	72	2 304
3	światówki	80	36	1	36	2 880
4	światówki	302	36	2	72	21 744
5	światówki	4	36	3	108	432
6	światówki	10	36	4	144	1 440
7	światówki	25	58	2	116	2 900
8	żarowe	37	40	1	40	1 480
9	żarowe	51	60	1	60	3 060
10					0	0
11					0	0
12					0	0
13					0	0
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:		566				37 140

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	25	4	2	8	200
2	LED	32	4	4	16	512
3	LED	80	8	1	8	640
4	LED	302	8	2	16	4 832
5	LED	4	8	3	24	96
6	LED	10	8	4	32	320
7	LED	25	8	2	16	400
8	LED	37	16	1	16	592
9	LED	51	9	1	9	459
10					0	0
11					0	0
12					0	0
13					0	0
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:		566				8 051

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	5 979,02	738,95	1 836,70	227,00	511,95
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)		0,7650	246,69	188,72	121,73	93,13	95,59
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)			0,00	0,00	38,73	0,00	0,00
			SUMA	927,67		320,12	607,54
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		65,49%

Uwagi:
 Obliczenie redukcji emisji CO₂ dokonano w oparciu o wskaźniki emisji CO₂ w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020 wg. KOBiZE. Dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego zastosowano aktualny wskaźnik emisji - 0,7650 Mg CO₂/MWh (KOBiZE).

Załącznik 10

ZDJĘCIA BUDYNKU



Bud. A



Bud. B



Bud. C



Bud. W