



INPACO Roland Kałużniacki
75-430 Koszalin, ul. Fińska 37D
tel.: 094 347 78 12 , e-mail: rkaluzniacki@poczta.fm
NIP: 669-120-57-93 , REGON: 330340074
www.audytyenergetyczne.info.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Obiekt:

*Budynek: szkolny
Szkoła Podstawowa Nr 3 im. ks. Jana
Twardowskiego, ul. Jabłoniowa 23
75-679 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	1992
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) (w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin	1.4 Adres budynku	Szkoła Podstawowa Nr 3 im. ks. Jana Twardowskiego, ul. Jabłoniowa 23 kod: 75-679 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		mgr inż. ROLAND KAŁUŻNIACKI AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA rej. 0110 Upr. bud. UAN/N/7210/727/87		
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.	32	
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	33	
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	34	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna i prefabrykowana	tradycyjna i prefabrykowana
2.	Liczba kondygnacji	1-2	1-2
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	40 257,50	40 257,50
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	8 856,96	8 856,96
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	8 856,96	8 856,96
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	700	700
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	z kotłowni gazowej	z kotłowni gazowej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	z kotłowni gazowej	z kotłowni gazowej
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,00	0,00
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 2	0,793	0,200
	Ściany zewnętrzne 3	0,720	0,195
	Ściany zewnętrzne 4	0,746	0,196
	Ściany zewnętrzne 5	0,861	0,181
	Ściany zewnętrzne 6	0,696	0,193
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	0,775	0,198
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,450	0,187
2.	Stropodach wentylowany 1	0,566	0,142
	Stropodach niewentylowany 1	0,485	0,148
	Stropodach niewentylowany 2	0,485	0,148
	Dach 1	0,558	0,147
3.	Strop nad piwnicą	0,860	0,860
4.	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,295	0,295
	Podłoga na gruncie 3 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,297	0,297
	Podłoga na gruncie 4 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,295	0,295
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3 / 3,0	0,9 / 1,3
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,860
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	0,700	0,880
2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,700
3.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
4.	Sprawność wykorzystania	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	gravitacyjna i mechaniczna	gravitacyjna i mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	40 981	40 981
4.	Liczba wymian [l/h]	1,10	1,10
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	826,65	522,50
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	41,57	35,57
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3747,91	1470,69
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5096,75	1655,90
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	684,18	585,40
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]	117,54	46,12
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	159,85	51,93
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	58,06	58,06
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	298,08	298,08
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	46,58	41,46
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	298,08	298,08
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	2,83	0,94
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	175,89	175,89
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	58,06	58,06
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	175,89	175,89
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,13
Planowane koszty całkowite [zł]	5 272 724,33	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	206 613,89		
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 ⁵⁾ - że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy			

Cel audytu energetycznego

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

szkolnym

, w miejscowości

Koszalin

**Szkoła Podstawowa Nr 3 im. ks.
Jana Twardowskiego, ul.
Jabłoniowa 23**

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

Grzegorz Grabski

Szkoła Podstawowa Nr 3 im. ks. Jana Twardowskiego, ul. Jabłoniowa 23, 75-679 Koszalin

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

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

3.5. Inne dokumenty

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

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

Nazwa obiektu	budynek: szkolny				
Własność budynku	Gmina Koszalin				
Miejscowość, osiedle	75-679 Koszalin				
Adres	Szkoła Podstawowa Nr 3 im. ks. Jana Twardowskiego, ul. Jabłoniowa 23				
Rok budowy	1992	Rok zasiedlenia	1992		
Technologia budynku	tradycyjna i prefabrykowana				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	5 024,70	11	Liczba klatek schodowych	9
2	Kubatura budynku [m ³]	45 660,98	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych)	1-2
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]	40 257,50	13	Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	3,3; 9; 10
4	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (podstawowa + pomocnicza) [m ²]	6 420,34	14	Liczba mieszkańców lub użytkowników	700
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych ogrzewanych [m ²]	2 023,73	15	Liczba lokali mieszkalnych	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (część wspólna) [m ²]	0,00	16	Liczba lokali użytkowych	2
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]	412,89			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	8 856,96			
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	8 856,96			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 3 stanowi kompleks 4 segmentów A (A, A1, A2), B, C, D połączonych ze sobą. Segment A o 2 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, jest centralną częścią szkoły, znajduje się w nim: główny hall wejściowy pełniący funkcję auli, pracownie i gabinety oraz administracja szkoły. Segment B: o 2 kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczony, w którym znajdują się: jadalnia stołówki szkolnej, kuchnia z zapleczem produkcyjnym i socjalnym, świetlica, biblioteka, gabinety lekarskie. Segment C: o 2 kondygnacji nadziemnych, niepodpiwniczony, w którym mieszczą się: pracownie fizyki, chemii i biologii. Segment D: niepodpiwniczony, mieszczą się w nim dwie sale sportowe oraz zaplecze o 2 kondygnacjach nadziemnych. Cały kompleks budynków zbudowany w różnej technologii tradycyjnej i prefabrykowanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 2 (segment A, A1, A2, B, C): gazobeton gr. 49 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 3 (segment A, A1, A2, B, C): gazobeton gr. 12 cm, styropian gr. 4 cm, gazobeton gr. 12 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 4 (segment D): cegła kratówka gr. 51 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 5 (segment D): gazobeton gr. 12 cm, warstwa powietrzna niewentylowana gr. 5 cm, gazobeton gr. 24 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 6 (segment D): cegła kratówka gr. 25 cm, styropian gr. 4 cm, żelbet gr. 20 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany piwnic

Ściany zewn. piwnic: żelbet gr. 20 cm, styropian gr. 4, cegła ceramiczna pełna gr. 6 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Dach / stropodach

Konstrukcja stropodachu wentylowanego 1 (segment A - z wyłączeniem auli, A1, A2, B, C, D - wyłącznie nad zapleczem sali sportowej): zbudowany z płyt żelbetowych z pustką powietrzną wentylowaną, ocieplony wewnątrz wełną mineralną gr. 10 cm, pokryty płytami korytkowymi i papą asfaltową.

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 1 (A - aula): zbudowany z płyt żelbetowych, ocieplony styropianem gr. 10 cm, pokryty papą asfaltową.

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 2 (segment D - część wysoka sali gimnastycznej): zbudowany z płyt żelbetowych, ocieplony styropianem gr. 8 cm, pokryty papą asfaltową.

Dach D1 (dach świetlików - A): zbudowany z płyt żelbetowych, ocieplony wełną mineralną gr. 10 cm, pokryty papą asfaltową.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne: stropy gęstożebrowe i żelbetowe.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m².K), OK1 drewniane - Uśr. = 3,0 W/(m².K). Okna pojedynczo szklone: OK2 stalowe Uśr. = 5,0 W/(m².K).

Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: PCV - DZ1 - U = 2,5 W/(m².K), drewniane lub stalowe nieocieplone - DZ2 - U = 5,1 W/(m².K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych				
L.p.	Opis	Pow. do ocieplenia (netto) m ²	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m ²	U W/(m ² .K)
1	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	1018,40	1008,32	0,793
	razem:	1018,40	1008,32	
2	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	1797,05	1761,81	0,720
	razem:	1797,05	1761,81	
3	Ściana zewnętrzna 4 (SZ4)	261,11	255,99	0,746
	razem:	261,11	255,99	
4	Ściana zewnętrzna 5 (SZ5)	193,90	190,10	0,861
	razem:	193,90	190,10	
5	Ściana zewnętrzna 6 (SZ6)	150,89	147,93	0,696
	razem:	150,89	147,93	
6	Ściana wewn. 1		111,60	0,754
7	Stropodach wentylowany 1	2991,86	3201,29	0,566
8	Stropodach niewentylowany 1	352,09	329,06	0,485
9	Dach D1	879,29	799,35	0,588
10	Dach D2	61,49	61,49	0,558
11	Strop nad piwnicą (ogrzewaną)		202,00	0,860
12	Ściana zewnętrzna piwnicy n.gr.	335,70	335,70	0,775
	razem:	335,70	335,70	
13	Ściana zewnętrzna piwnicy p.g.	407,20	407,20	0,450
14	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.		3242,60	0,295
15	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.		745,09	0,297
16	Podłoga na gr. PNG4 w pom. ogrz.		392,69	0,295

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	826,650
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	41,567
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	868,217
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	3747,91
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	5 096,75
6.	Taryfa opłat (z VAT) - przeliczona		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	298,08
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	58,06
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	175,89

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni gazowej lokalnej. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, czarne, spawane, prowadzone w kanałach podpodłogowych i po wierzchu ścian. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: częściowo do uzupełnienia.
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe, stalowe typu FAVIER
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	częściowo
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/12
8.	Modernizacja systemu grzewczego po 1985 roku	nie wykonano
	zakres modernizacji:	0

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,860
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}	0,636
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. z cyrkulacją przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej.
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 cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	
Budynek zasilany w ciepło z lokalnej kotłowni gazowej.	

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	40981

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. zmieniające 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 kotłowni gazowej lokalnej. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

Parametry wody instalacyjnej wewnętrznej instalacji c.o.: 80/60°C

Przewody stalowe, czarne, spawane, prowadzone w kanałach podpodłogowych i po wierzchu ścian. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: częściowo do uzupełnienia.

Przy części grzejników zamontowane są zwykle zawory grzejnikowe a w części zawory termostatyczne. Jako elementy grzejne są grzejniki żeliwne członowe oraz stalowe t. FAVIER.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: **826,65 kW**.

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

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. z cyrkulacją przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej.

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

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **78,34 kW**.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **41,57 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 docięplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła U_{min} zgodnie z WT 2021		
		U	R	U_{min} R_{max} Czy wymaga docięplenia?
	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,793	1,261	0,20 5,000 TAK
	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)	0,720	1,389	0,20 5,000 TAK
	Ściana zewnętrzna 4 (SZ4)	0,746	1,340	0,20 5,000 TAK
	Ściana zewnętrzna 5 (SZ5)	0,861	1,161	0,20 5,000 TAK
	Ściana zewnętrzna 6 (SZ6)	0,696	1,437	0,20 5,000 TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	0,775	1,290	0,20 5,000 TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,450	2,222	0,20 5,000 TAK
	Stropodach wentylowany	0,566	1,767	0,15 6,667 TAK
	Stropodach niewentylowany 1	0,485	2,062	0,15 6,667 TAK
	Dach 1	0,588	1,701	0,15 6,667 TAK
	Dach 2	0,558	1,792	0,15 6,667 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). 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 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 znajdują się wentylatory wywiewne dachowe o niskich sprawnościach. Wentylacja pomieszczeń kuchni, stolówki i auli realizowana jest przy pomocy wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o niskiej sprawności.	Wentylacja Rozpatruje się modernizację wentylacji mechanicznej poprzez demontaż obecnych dachowych wentylatorów wywiewnych o niskiej sprawności, montaż dachowych wentylatorów z rekuperacją (bezkanałowe rekuperatory dachowe) w dwóch salach gimnastycznych i auli oraz modernizacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej poprzez demontaż obecnej o niskiej sprawności i montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o wyższej sprawności dla pomieszczeń części kuchennej.		
4	C.w.u. z cyrkulacją przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej. System nie jest wyposażony w wodomierze indywidualne. Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomych - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.	System zaopatrzenia w c.w.u. Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.		
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o średniej sprawności Przy części grzejników zamontowane są zwykle zawory grzejnikowe a w części zawory termostatyczne. Jako elementy grzejne są grzejniki żeliwne członowe oraz stalowe t. FAVIER. Przewody stalowe, czarne, spawane, prowadzone w kanałach podpodłogowych i po wierzchu ścian. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: częściowo do uzupełnienia.	System grzewczy Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne z funkcją stabilizacji ciśnienia, wymiana grzejników z rur ożebrowanych na stalowe płytowe, uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach, hermetyzacja instalacji poprzez demontaż instalacji odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na pionach, regulacja całej instalacji. Modernizacja kotłowni: wymiana dwóch starych kotłów gazowych o mocy max. 420 kW o niskiej sprawności na nowe kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, montaż licznika ciepła.		

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

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	j.w. lecz przez stropodach 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	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na okna o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
6	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
7	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji pomieszczeń	Modernizacja systemu wentylacji
8	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.
9	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostaticzne z funkcją stabilizacji ciśnienia, wymiana grzejników z rur ożebrowanych na stalowe płytowe, uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach, hermetyzację instalacji poprzez demontaż instalacji odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na pionach, regulacja całej instalacji. Modernizacja kotłowni: wymiana dwóch starych kotłów gazowych o mocy max. 420 kW o niskiej sprawności na nowe kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, montaż licznika ciepła.
10	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 240 szt, świetlówkowe na LED - 1060 szt)
11	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 zasilać w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	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 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") 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 wełną granulowaną od środka
		Ocieplenie stropodachu 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie dachu D1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie dachu D2 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 594 szt
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 11 szt
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 6 szt
II	Ulepszenie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.
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_{0m}, O_{1m}	298,08	298,08	zł/(MW mc)
O_{0z}, O_{1z}	58,06	58,06	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	175,89	175,89	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 2			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 1008,32 m ² A_{kosz} = 1018,40 m ² t_z = -16,0 °C t_w = 20,0 °C Sd = 3745,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynnika przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
$U_0 = 0,793$ W/m ² K w stanie istniejącym						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	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	1,261	4,386	5,011	5,636
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	258,78	74,40	65,12	57,90
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	0,0288	0,0083	0,0072	0,0064
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_{0z} - Q_{1z}) + 12(q_{0U} - q_{1U}) + 12(A_{b0} - A_{b1})$	zł/a		10 777,95	11 320,40	11 742,55
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		326,00	340,00	354,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		331 999,44	346 257,09	360 514,73
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		30,804	30,587	30,702
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	W/m ² ·K	0,793	0,2280	0,1996	0,1774
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 :	346 257,09 zł	SPBT=	30,587 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przełoga			
			Ściany zewnętrzne 3			
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przełogi do obliczania strat $A = 1761,81 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1797,05 \text{ m}^2$</p> <p>$t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 3745,8$</p>						
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynnika przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.</p> <p>Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p>						
<p>$U = 0,720 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,125	3,750	4,375
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,389	4,514	5,139	5,764
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	410,53	126,32	110,96	98,92
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	0,0457	0,0141	0,0123	0,0110
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		16 614	17 512	18 215
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		326,00	340,00	354,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		585 837,06	610 995,71	636 154,35
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{rco}}$	lata		35,261	34,890	34,924
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,720	0,222	0,195	0,173
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <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 wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	610 995,71 zł	SPBT =	34,890 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przełoda			
			Ściany zewnętrzne 4			
Dane:		powierzchnia przełody do obliczania strat	A =	255,99	m ²	
		powierzchnia przełody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	261,11	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=		0,746	W/m ² ·K			
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	1,340	4,465	5,090	5,715
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S _d · A · U _c	GJ/a	61,80	18,55	16,28	14,50
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A / (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,0069	0,0021	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ · O _{0z} - Q ₁ · O _{1z}) + 12(q _{0U} · O _{0m} - q _{1U} · O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		2 528	2 661	2 765
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		326,00	340,00	354,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		85 121,79	88 777,33	92 432,87
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		33,668	33,357	33,424
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,746	0,224	0,196	0,175
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 wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	88 777,33 zł	SPBT=	33,357 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 5		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	190,10	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	193,90	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=		0,861		W/m ² ·K		
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	1,161	4,911	5,536	5,849
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	52,97	12,53	11,11	10,52
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0059	0,0014	0,0012	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0u} ·O _{0m} -q _{1u} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		2 364	2 447	2 482
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		344,00	355,00	360,50
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		66 702,29	68 835,21	69 901,67
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		28,213	28,131	28,168
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,861	0,204	0,181	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 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 :	68 835,21 zł	SPBT=	28,131 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściany zewnętrzne 6			
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	147,93	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	150,89	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 $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U =		0,696	W/m ² ·K			
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	1,437	4,562	5,187	5,812
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	33,32	10,49	9,23	8,24
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0037	0,0012	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_{0z} \cdot O_{0z} - Q_{1z} \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(A_{b0} - A_{b1})$	zł/a		1 334	1 408	1 466
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		326,00	340,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		49 189,68	51 302,12	53 565,45
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		36,864	36,429	36,531
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,696	0,219	0,193	0,172
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 :	51 302,12 zł	SPBT =	36,429 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściana zewnętrzna piwnic nad gruntem			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		$A = 335,70 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 335,70 \text{ m}^2$ $t_z = -16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ dla piwnic: $t_w = 16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $S_d = 2777,8$				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
$U_0 = 0,775 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ w stanie istniejącym						
Lp.	Opis wariantu	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	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,125	3,750	4,375
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,290	4,415	5,040	5,665
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	62,44	18,25	15,98	14,22
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	0,0083	0,0024	0,0021	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{rco}} = (Q_{0z} - Q_{1z}) + 12(q_{0m} - q_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		2 587	2 719	2 823
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		355,00	370,00	385,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		119 173,50	124 209,00	129 244,50
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{rco}}$	lata		46,069	45,677	45,791
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,775	0,226	0,198	0,177
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 :	124 209,00 zł	SPBT =	45,677 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	407,20	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		A _{kosz} =	407,20	m ²
				dla piwnic: t _w =	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 =		0,450	W/m ² ·K	w stanie istniejącym		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	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	2,222	4,722	5,347	5,972
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	44,0	20,7	18,3	16,4
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0059	0,0028	0,0024	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		1 363	1 504	1 616
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		472,00	510,00	548,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		192 198,40	207 672,00	223 145,60
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		141,028	138,040	138,052
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,450	0,212	0,187	0,167
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 :	207 672,00 zł	SPBT=	138,040 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Stropodach wentylowany 1				
<p>Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 3201,29 m² A_{kosz} = 2991,86 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 = 0,566 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	1,767	6,504	7,030	7,556
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	586,41	159,30	147,38	137,11
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0652	0,0177	0,0164	0,0153
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ ·O _{0z} - Q ₁ ·O _{1z}) + 12(q _{0u} ·O _{0m} - q _{1u} ·O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		24 966,70	25 663,89	26 263,96
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		176,00	180,00	185,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		526 567,33	538 534,77	553 494,07
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		21,091	20,984	21,074
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,566	0,154	0,142	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 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 :	538 534,77 zł	SPBT =	20,984 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 = 329,06 m² A_{kosz} = 352,09 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= 0,485 W/m²·K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	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	2,062	6,437	6,749	7,062
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	51,7	16,5	15,8	15,1
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	0,0057	0,0018	0,0018	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 - Q_{0z} - Q_1 - Q_{1z}) + 12(q_{0U} - Q_{0m} - q_{1U} - Q_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		2 052,14	2 096,92	2 137,74
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		234,00	239,00	244,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		82 390,04	84 150,51	85 910,98
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		40,148	40,130	40,188
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,485	0,155	0,148	0,142
<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 :	84 150,51 zł	SPBT=	40,130 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Dach D1				
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat $A = 799,35 \text{ m}^2$ powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 879,29 \text{ m}^2$ $t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$</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.</p> <p>$U = 0,588 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		4,688	5,000	5,625
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,701	6,388	6,701	7,326
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	152,1	40,5	38,6	35,3
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	0,0169	0,0045	0,0043	0,0039
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{rc0}} = (Q_0 - Q_{0z} - Q_{1z} \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		6 524,76	6 635,17	6 827,71
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/ m^2		240,00	244,00	252,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		211 028,40	214 545,54	221 579,82
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{rc0}}$	lata		32,343	32,335	32,453
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,588	0,157	0,149	0,137
<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 przełogi. 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 przełogi.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	214 545,54 zł	SPBT=	32,33 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
		Dach D2				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	61,49	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	61,49	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.						
U ₀ =		0,558	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	1,792	6,480	6,792	7,417
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	11,10	3,07	2,93	2,68
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	0,0012	0,0003	0,0003	0,0003
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		470	478	492
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		290,00	295,00	305,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		17 832,10	18 139,55	18 754,45
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		37,974	37,961	38,097
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,558	0,154	0,147	0,135
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 :	18 139,55 zł	SPBT =	37,961 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien OK1		
Dane:		powierzchnia okien istn.	$A_{ok} = 748,49 \text{ m}^2$	594 szt.	$V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1,0$	
		powierzchnia okien nowych	$A_{ok} = 748,49 \text{ m}^2$	594 szt.		
		szkoła	$V_{nom} = \Psi = 20236,6 \text{ m}^3/\text{h}$			
		(pom. ogrzewane)	$C_r = 1,1$	$C_m = 1,2$		
			$t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$			
			$S_d = 3745,8$			
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących okien drewnianych OK1 na okna PCV o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U z montażem nawiewników.						
Powierzchnia okien do zamurowania: 748,49 - 748,49 = 0,00 m2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,0	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	726,72	266,46	218,02	193,79
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	2451,44	1894,30	1894,30	1894,30
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	3178,16	2160,76	2112,31	2088,09
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,08084	0,02964	0,02425	0,02156
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,29724	0,24770	0,24770	0,24770
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,37807	0,27734	0,27195	0,26925
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 - Q_{0z} - Q_1 - Q_{1z}) + 12(q_{0U} - O_{0m} - q_{1U} - O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		59 429	62 261	63 677
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m ²		1 500,00	1 550,00	1 600,00
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		1 122 735,00	1 160 159,50	1 197 584,00
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		1 122 735,00	1 160 159,50	1 197 584,00
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		18,892	18,634	18,807
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie okien	1 550,00	zł/m ²	594 szt (w cenie okna)		
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów po okienkach	0,00	zł/m ²			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	1 160 159,50 zł	SPBT=	18,634 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ1																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 36,97 \text{ m}^2$ 11 szt</p> <p>komunikacja $V_{nom} = \psi = 4219,9 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>(pom. ogrzewane) $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																		
				1	2	3																
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,4	1,3	1,2																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,20	1,00	1,00	1,00																
		Cm	1,00	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	29,91	16,75	15,55	14,36																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	557,67	464,72	464,72	464,72																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	587,58	481,47	480,28	479,08																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00333	0,00186	0,00173	0,00160																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,05165	0,05165	0,05165	0,05165																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,05498	0,05351	0,05338	0,05325																
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		6 166	6 235	6 305																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 782,00	1 800,00	1 822,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		65 880,54	66 546,00	67 359,34																
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		65 880,54	66 546,00	67 359,34																
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		10,685	10,672	10,683																
<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 :	66 546,00 zł	SPBT=	10,672 lat																

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ2																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 19,13 \text{ m}^2$ 6 szt</p> <p>komunikacja $V_{nom} = \Psi = 1082,8 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</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	1,5	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	31,58	9,29	8,05	7,43																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	143,09	119,24	119,24	119,24																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	174,67	128,53	127,29	126,67																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,00351	0,00103	0,00090	0,00083																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,01325	0,01325	0,01325	0,01325																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01677	0,01429	0,01415	0,01408																
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		2 688	2 760	2 796																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 775,00	1 800,00	1 825,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		33 955,75	34 434,00	34 912,25																
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		33 955,75	34 434,00	34 912,25																
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rc0}$	lata		12,635	12,477	12,486																
<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 :	34434,00 zł	SPBT=	12,477 lat																

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 684,18$ GJ $q_{ocw} = 0,0416$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu proponuje się przeprowadzić przez:

Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw}	GJ/a	684,18	585,40
2.	Średnia moc c.w.u. q_{cw}	MW	0,0416	0,0356
3.	Roczny koszt przygotowania cwu	zł/a	103 591,35	76 420,71
4.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{rcw}	zł/a		27 170,64
5.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		7 540,00
6.	SPBT	lata		0,278

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

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

Koszty kwalifikowane - zgodnie z zakresem j.w.		7 540,00
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	7 540,00

KOSZT : 7 540,00 zł **SPBT:** 0,278 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.: kuchnia + stołówka + aula + 2 sale gimn. $V_{nom} = \Psi =$ 10535 m³/h pow.: 1 474,60 m²</p> <p>two= 16, 20 °C</p> <p>Opis wariantów ulepszenia:</p> <p>Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych (mała i duża) i auli oraz zmiana wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o niskiej sprawności na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o wysokiej sprawności w pomieszczeniach części kuchennej.</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	963,477	621,598	566,751	
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		19 849	23 033	
4	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		850 000,00	950 000,00	
5	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		42,824	41,245	
<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=	41,245 lat

Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót brutto N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.	7 540,00	0,278
2	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 11 szt	66 546,00	10,672
3	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 6 szt	34 434,00	12,477
4	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 594 szt	1 160 159,50	18,634
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 wełną granulowaną od środka	538 534,77	20,984
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	68 835,21	28,131
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	346 257,09	30,587
8	Ocieplenie dachu D1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	214 545,54	32,335
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	88 777,33	33,357
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	610 995,71	34,890
11	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	51 302,12	36,429
12	Ocieplenie dachu D2 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	18 139,55	37,961
13	Ocieplenie stropodachu 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	84 150,51	40,130
14	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych (mała i duża) i auli oraz zmiana wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o niskiej sprawności na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o wysokiej sprawności w pomieszczeniach części kuchennej.	950 000,00	41,245
15	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	124 209,00	45,677
16	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	207 672,00	138,040
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 - 240 szt, świetlówkowe na LED - 1060 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	100,099	22,269
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	200 198,0	44 538,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	720,71	160,34
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	152 150,48	33 848,88
6	Roczna oszczędność energii	kWh		155 660
7	Roczna oszczędność energii	GJ		560,38
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		118 301,60
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		195 900,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		5,787

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych.

Przyjęto jednostkowy koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 0,7600 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 termomodern.:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW

Wybrany wariant :	1	Koszt :	195 900,00 zł	SPBT=	5,787	lat
--------------------------	----------	----------------	----------------------	--------------	--------------	------------

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

Dane: $Q_{0co} = 3\,747,91$ GJ/a $w_{t0} = 0,95$ $w_{d0} = 0,91$ $\eta_0 = 0,636$

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 z funkcją stabilizacji ciśnienia, wymiana grzejników z rur ożebrowanych na stalowe płytowe, uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach, hermetyzację instalacji poprzez demontaż instalacji odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na pionach, regulacja całej instalacji. Modernizacja kotłowni: wymiana dwóch starych kotłów gazowych o mocy max. 420 kW o niskiej sprawności na nowe kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, montaż licznika ciepła.

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

Lp.	Opis	Wartości sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	z kotłowni gazowej	z kotłowni gazowej
2	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,860$	$\eta_g = 0,860$
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	$\eta_0 = 0,636$	$\eta_1 = 0,768$
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.
kocioł gazowy	100,00%	0,86	1,10
Razem:	100,00%	0,86	1,100

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego η_{tot}	-	0,636	0,768
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		200 857,14
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		653 640,00
6	SPBT	lata		3,254

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

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			653 640,00
razem:			653 640,00

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	1470,69	522,50	0,768	0,95	0,91	1655,90	100 117,73	585,40	35,57	36 224,75	2241,29	558,07	136 342,49	206 613,89	5 272 724,33
2	1474,41	523,21	0,768	0,95	0,91	1660,09	100 363,43	585,40	35,57	36 224,75	2245,48	558,78	136 588,19	206 368,19	5 065 052,33
3	1487,47	528,86	0,768	0,95	0,91	1674,79	101 237,37	585,40	35,57	36 224,75	2260,19	564,43	137 462,12	205 494,26	4 940 843,33
4	2413,62	642,90	0,768	0,95	0,91	2717,57	162 187,12	585,40	35,57	36 224,75	3302,97	678,46	198 411,87	144 544,51	3 990 843,33
5	2438,08	647,04	0,768	0,95	0,91	2745,11	163 800,86	585,40	35,57	36 224,75	3330,51	682,60	200 025,61	142 930,76	3 906 692,82
6	2443,69	647,93	0,768	0,95	0,91	2751,43	164 170,77	585,40	35,57	36 224,75	3336,83	683,49	200 395,52	142 560,86	3 888 553,27
7	2462,61	651,13	0,768	0,95	0,91	2772,73	165 419,00	585,40	35,57	36 224,75	3358,13	686,69	201 643,75	141 312,63	3 837 251,14
8	2698,52	683,83	0,768	0,95	0,91	3038,35	180 957,26	585,40	35,57	36 224,75	3623,75	719,39	217 182,01	125 774,37	3 226 255,44
9	2737,37	689,39	0,768	0,95	0,91	3082,09	183 516,75	585,40	35,57	36 224,75	3667,49	724,96	219 741,51	123 214,87	3 137 478,10
10	2814,47	702,14	0,768	0,95	0,91	3168,90	188 602,32	585,40	35,57	36 224,75	3754,30	737,70	224 827,08	118 129,30	2 922 932,56
11	2952,24	722,50	0,768	0,95	0,91	3324,02	197 681,09	585,40	35,57	36 224,75	3909,42	758,06	233 905,84	109 050,54	2 576 675,48
12	2991,07	727,13	0,768	0,95	0,91	3367,74	200 235,95	585,40	35,57	36 224,75	3953,14	762,69	236 460,71	106 495,67	2 507 840,27
13	3288,25	766,49	0,768	0,95	0,91	3702,35	219 803,21	585,40	35,57	36 224,75	4287,74	802,05	256 027,97	86 928,41	1 969 305,50
14	3718,09	822,82	0,768	0,95	0,91	4186,32	248 103,07	585,40	35,57	36 224,75	4771,71	858,38	284 327,82	58 628,56	809 146,00
15	3738,55	825,23	0,768	0,95	0,91	4209,36	249 449,14	585,40	35,57	36 224,75	4794,75	860,79	285 673,90	57 282,48	774 712,00
16	3747,91	826,65	0,768	0,95	0,91	4219,89	250 066,09	585,40	35,57	36 224,75	4805,29	862,22	286 290,85	56 665,53	708 166,00
17	3747,91	826,65	0,768	0,95	0,91	4219,89	250 066,09	684,18	41,57	41 981,50	4904,07	868,22	292 047,60	50 908,78	700 626,00
stan istn.	3747,91	826,65	0,636	0,95	0,91	5096,75	300 974,87	684,18	41,57	41 981,50	5780,94	868,22	342 956,38		46 986,00

 - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii ΔOr [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ [%]
1	2	3	4
1	5 272 724,33	206 613,89	61,23
2	5 065 052,33	206 368,19	61,16
3	4 940 843,33	205 494,26	60,90
4	3 990 843,33	144 544,51	42,86
5	3 906 692,82	142 930,76	42,39
6	3 888 553,27	142 560,86	42,28
7	3 837 251,14	141 312,63	41,91
8	3 226 255,44	125 774,37	37,32
9	3 137 478,10	123 214,87	36,56
10	2 922 932,56	118 129,30	35,06
11	2 576 675,48	109 050,54	32,37
12	2 507 840,27	106 495,67	31,62
13	1 969 305,50	86 928,41	25,83
14	809 146,00	58 628,56	17,46
15	774 712,00	57 282,48	17,06
16	708 166,00	56 665,53	16,88
17	700 626,00	50 908,78	15,17

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 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 4 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 5 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 6 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
- 7 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- 8 Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 wełną granulowaną od środka
- 9 Ocieplenie stropodachu 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 10 Ocieplenie dachu D1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 11 Ocieplenie dachu D2 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 12 Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV ($U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 594 szt
- 13 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone ($U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) - 11 szt
- 14 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone ($U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) - 6 szt
- 15 Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych (mała i duża) i auli oraz zmiana wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o niskiej sprawności na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o wysokiej sprawności w pomieszczeniach części kuchennej.
- 16 Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostatyczne z funkcją stabilizacji ciśnienia, wymiana grzejników z rur ożebrowanych na stalowe płytowe, uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach, hermetyzację instalacji poprzez demontaż instalacji odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na pionach, regulacja całej instalacji. Modernizacja kotłowni: wymiana dwóch starych kotłów gazowych o mocy max. 420 kW o niskiej sprawności na nowe kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, montaż licznika ciepła.
- 17 Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.

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 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	1018,40	0,032	0,200	0,12	340,00	346 257,09
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 3 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	1797,05	0,032	0,195	0,12	340,00	610 995,71
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	261,11	0,032	0,196	0,12	340,00	88 777,33
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 5 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	193,90	0,032	0,181	0,14	355,00	68 835,21
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 6 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	150,89	0,032	0,193	0,12	340,00	51 302,12
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	335,70	0,032	0,198	0,12	370,00	124 209,00
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	407,20	0,032	0,187	0,10	510,00	207 672,00
8	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 wełną granulowaną od środka	2991,86	0,038	0,142	0,20	180,00	538 534,77
9	Ocieplenie stropodachu 1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	352,09	0,032	0,148	0,15	239,00	84 150,51
10	Ocieplenie dachu D1 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	879,29	0,032	0,149	0,16	244,00	214 545,54
11	Ocieplenie dachu D2 styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	61,49	0,032	0,147	0,16	295,00	18 139,55
12	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 594 szt	748,49	-	0,9	-	1550,00	1 160 159,50
13	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 11 szt	36,97	-	1,3	-	1800,00	66 546,00
14	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 6 szt	19,13	-	1,3	-	1800,00	34 434,00
15	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w dwóch salach gimnastycznych (mała i duża) i auli oraz zmiana wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o niskiej sprawności na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o wysokiej sprawności w pomieszczeniach części kuchennej.	-	-	-	-	-	950 000,00
16	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana zwykłych zaworów grzejnikowych na termostaticzne z funkcją stabilizacji ciśnienia, wymiana grzejników z rur ożebrowanych na stalowe płytowe, uzupełnienie izolacji termicznej na poziomych przewodach w piwnicach, hermetyzację instalacji poprzez demontaż instalacji odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na pionach, regulacja całej instalacji. Modernizacja kotłowni: wymiana dwóch starych kotłów gazowych o mocy max. 420 kW o niskiej sprawności na nowe kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, montaż licznika ciepła.	-	-	-	-	-	653 640,00
17	Modernizacja instalacji c.w.u.: wymiana istniejących dwóch kotłów gazowych o niskiej sprawności na dwa kotły gazowe kondensacyjne o wysokiej sprawności, wymiana wymiennika c.w.u., wymiana zasobnika c.w.u.	-	-	-	-	-	7 540,00
oraz następujące prace:							
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 240 szt, świetlówkowe na LED - 1060 szt)							195 900,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 125 szt (1 x 1,6 m), o pow. 200 m2, 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.							46 986,00
SUMA:							5 718 624,33

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 17 wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Najbardziej optymalnym z pośród tych wariantów jest wariant nr 1.

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

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

Wyliczona szacunkowa oszczędność energii cieplnej dla wariantu nr 1 wyniosła: **61,23%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **26,65** lat

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

9. Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji

Lp	Dane Obiektów	Jednostka	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staremiejski 6-7, 75-007 Koszalin		
A Charakterystyka Ogólna					
1	Adres		Koszalin Szkoła Podstawowa Nr 3 im. ks. Jana Twardowskiego, ul. Jabłoniowa 23		
2	Rok budowy		1992		
3	Ilość kondygnacji		1-2		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	6 420,34		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	8 856,96		
6	Kubatura obiektu	m ³	45 660,98		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	40 257,50		
B Charakterystyka Źródła Ciepła					
1	Rodzaj źródła - obecnie		rodzaj nośnika energii	wsp. n.n.e.p.	
2	Rodzaj paliwa obecnie		z kotłowni gazowej	1,100	
3	Rodzaj źródła - po modernizacji		gaz ziemny		
4	Rodzaj paliwa po modernizacji		z kotłowni gazowej	1,100	
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. z cyrkulacją przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej.	1,100	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. z cyrkulacją przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej.	1,100	
7	Energia pomocnicza obecnie		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej	3,000	
8	Energia pomocnicza po modernizacji		energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen.	1,317	
			73,15% energia el. z paneli fot. 26,85% energia el. z sieci elektroen.		
C Obliczeniowa moc cieplna					
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	826,65	522,50	304,15
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	41,57	35,57	6,00
			868,22	558,07	310,15
					35,72%
D Energia cieplna					
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	5780,94	2241,29	3539,64
					61,23%
E Energia końcowa Q_k					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{kH}	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
		kWh/rok	5 096,75	1 655,90	3 440,86
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok	1 415 765,23	459 971,58	955 793,64
		kWh/rok	684,18	585,40	98,79
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco,went}	GJ/rok	190 050,14	162 609,75	27 440,39
		kWh/rok	45,73	19,12	26,61
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok	12 702,90	5 312,30	7 390,60
		kWh/rok	22,32	11,15	11,17
5	Razem Q _k	GJ/rok	6 199,87	3 096,39	3 103,48
		kWh/rok	5 826,67	2 260,42	3 566,25
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	1 605 815,37	622 581,33	983 234,04
					61,21%
F Energia pierwotna Q_p					
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
		kWh/rok	5 743,62	1 846,68	3 896,94
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok	1 595 450,46	512 967,53	1 082 482,93
		kWh/rok	819,56	658,62	160,94
3	Razem Q _p	GJ/rok	227 654,77	182 950,12	44 704,65
		kWh/rok	6 563,18	2 505,30	4 057,88
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	1 823 105,23	695 917,65	1 127 187,58
					61,83%
G Energia elektryczna					
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	200,20	44,54	155,66
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	18,90	8,41	10,49
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	219,10	52,95	166,15
					75,83%
H Emisje zanieczyszczeń					
	- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	487,93	135,06	352,87
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%			72,32%
I OZE					
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Dodatkowa ilość energii cieplnej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	38,7324	38,7324
3	Dodatkowa ilość energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	0,0000	0,0000
			0,0000	38,7324	38,7324
J Koszty wytwarza energii cieplnej					
1	Paliwo	zł/rok	wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
2	Inne koszty (energia elektryczna, prace, konserwacje)	zł/rok	342 956,38	136 342,49	206 613,89
3	Razem	zł/rok	14 366,11	6 390,61	7 975,50
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%	357 322,49	142 733,10	214 589,39
					60,1%
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)					
		zł	5 718 624,33		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego					
		zł/(GJ/rok)	1 409,27		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów					
		lat	26,65		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.
Załącznik 3a	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji - część użytkowa.
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.
Załącznik 5	Szkiec budynku
Załącznik 6	Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.o. i c.w.u. (gaz ziemny).
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 śr. strumień powietrza went. wg. normy, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Piwnice A, A2, B	3	0,3 wym/h	1 984,4
2	Segment A	1	0,5 wym/h	9 868,1
3	Segment A1	1	0,5 wym/h	3 718,1
4	Segment A2	1	0,5 wym/h	2 144,6
5	Segment B	1	0,5 wym/h	8 331,1
6	Segment C	1	0,5 wym/h	5 890,7
7	Segment D	1	1 wym/h	9 044,0
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m ³ /h]=	40 981,0
Kubatura wentylowana budynku			m ³	37 255
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h ⁻¹	1,1
			$V_{nom} = \Psi$	40 981,0

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

źródło:	udział:	sprawn.	wsp. n.n.e.p.
gaz ziemny - kotłownia	100,0%	0,86	1,1
	100,0%		1,100

$$\eta_g = 0,860$$

Ciepło dostarczane z kotłowni gazowej lokalnej. 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

$$\eta_o = 0,636$$

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	8856,96	8856,96	
5	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym Φ_w	°C	55	55	
6	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem Φ_0	°C	10	10	
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. k_R	-	0,55	0,55	
8	Czas użytkowania t_R	doba	365	365	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} * L * c_w * \rho * (\Phi_{cw} - \Phi_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	74 499,7	74 499,7	
10	sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,700	0,770	gaz ziemny - kotłownia
11	sprawność przesyłu ciepłej wody η_{dw}	-	0,700	0,700	
12	sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,800	0,850	wymiana zasobnika c.w.u.
13	sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita η_{cw}, η_{1w}	-	0,392	0,458	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	190 050,1	162 609,7	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	684,18	585,40	

sprawności wytwarzania ciepła $\eta_{w.g}$ - dla poszczególnych źródeł ciepła - przed:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:
gaz ziemny - kotłownia	100,00%	0,700	1,100
	100,00%	0,000	1,100

sprawności wytwarzania ciepła $\eta_{w.g}$ - dla poszczególnych źródeł ciepła - po:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:
gaz ziemny - kotłownia	100,00%	0,770	1,100
	100,00%	0,000	1,100

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	700	700
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{srd}=(L * V_{cw})/1000$	m ³ /d	5,600	5,600
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{srdh}=V_{srd}/18$	m ³ /h	0,311	0,311
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32 * L^{-0,244}$	-	1,885	1,885
6	Współczynnik korekcyjny temperatury k_t	-	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w * \rho * 1000 * (\Theta_w - \Theta_0) * k_t / \eta_{w,tdh} / 10^6$	GJ/m ³	0,481	0,412
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{max}=V_{sr} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	78,34	67,03
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	41,57	35,57
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{srd} * t_{uz} * k_t$	m ³	1124,20	1124,20
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw}=Q_{k,w} * O_z + q_{cwu} * O_m * 12 + Ab$	zł	41 981,50	36 224,75
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	10 388,00	10 388,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	52 369,50	46 612,75
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r / V_{cw}	zł/m ³	46,58	41,46
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z$	zł/m ³	37,34	32,22

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	8	0	700

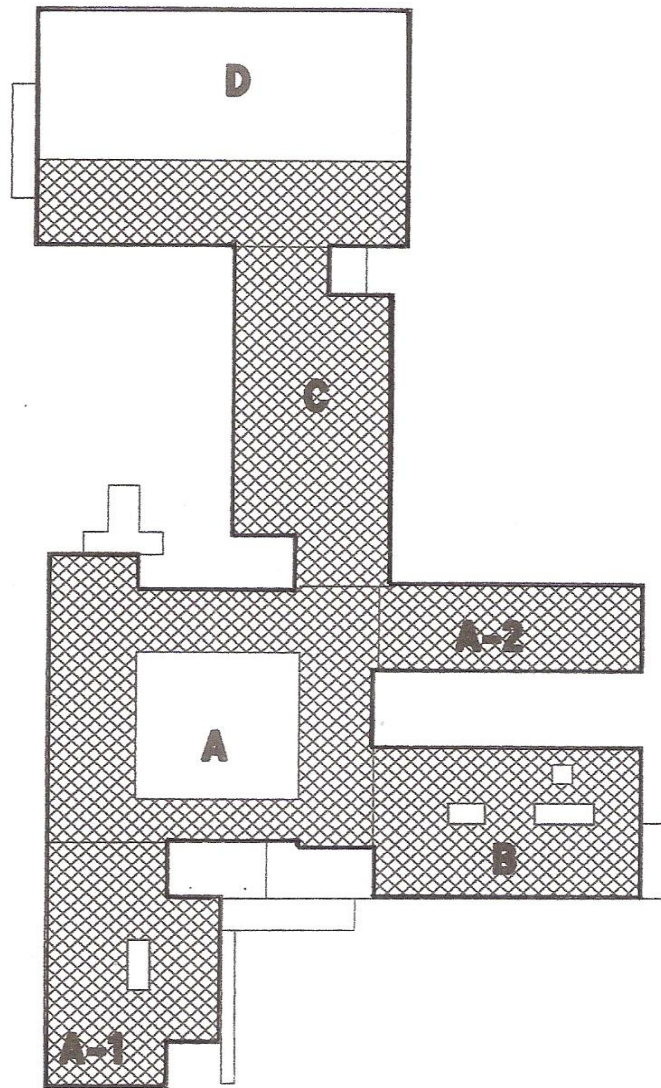
Załącznik 4

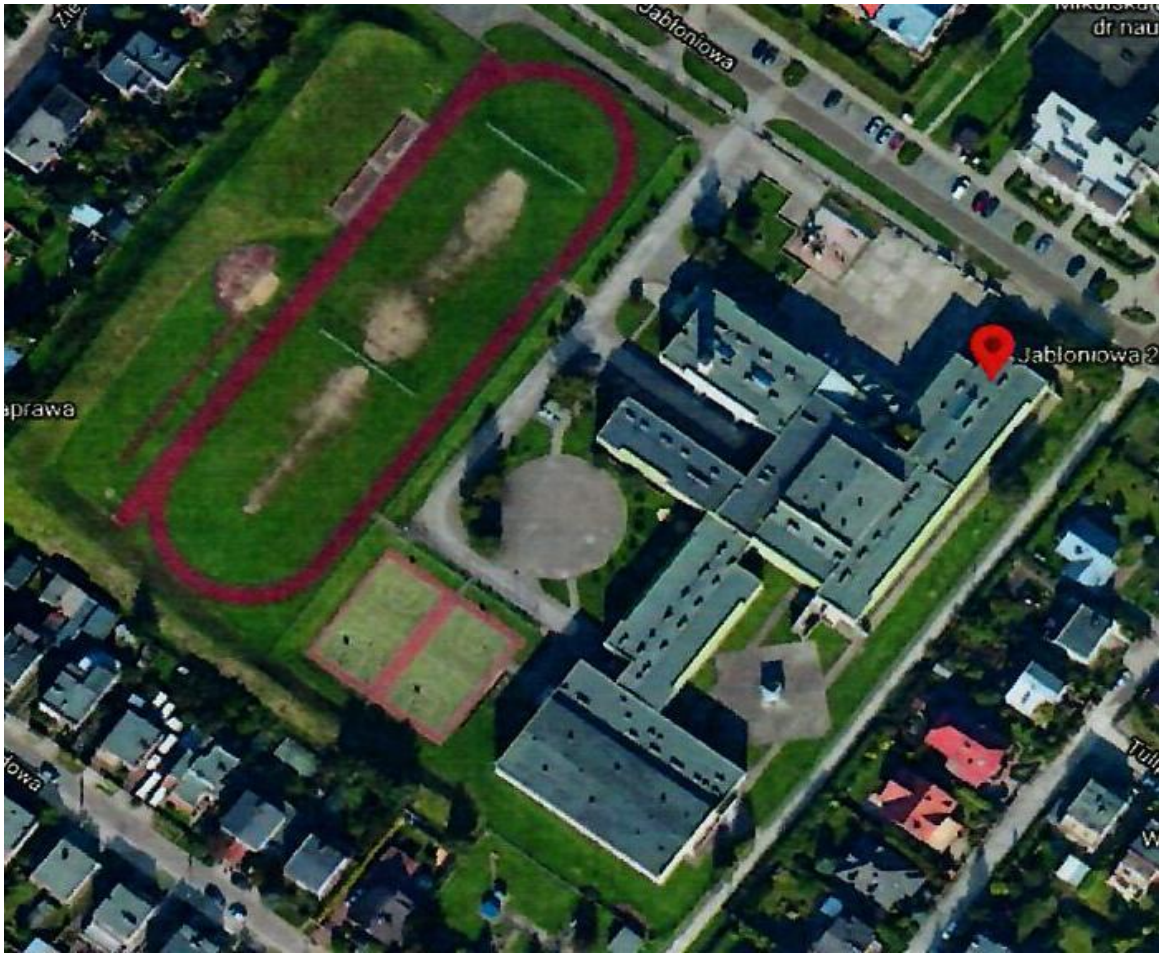
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q _H [GJ/rok]
1	522,503	1470,690
2	523,210	1474,410
3	528,860	1487,470
4	642,897	2413,620
5	647,037	2438,080
6	647,927	2443,690
7	651,126	2462,610
8	683,828	2698,520
9	689,390	2737,370
10	702,135	2814,470
11	722,495	2952,240
12	727,128	2991,070
13	766,489	3288,250
14	822,817	3718,090
15	825,227	3738,550
16	826,650	3747,910
17	826,650	3747,910
stan istniejący	826,650	3747,910

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	6 244,16	3 542,78	22,48	12,75
wentylacja	6 458,75	1 769,52	23,25	6,37
ciepła woda	6 199,87	3 096,39	22,32	11,15
razem	18 902,78	8 408,70	68,05	30,27
razem w MWh/rok	18,90	8,41		

Szkic budynku





Załącznik 6

Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.o. i c.w.u. (gaz ziemny).

c.o. + c.w.u.		k.gaz.	udział %	100,00%	udział %	100,00%	
il. urz.: 1		moc zam. w (kWh/h) za h: 560		paliwo: gaz ziemny		paliwo: gaz ziemny	
Obliczenie rocznego zużycia opału i kosztów		taryfa: BZ-6	stan istniejący		po termomodernizacji		
1	Zużycie ciepła		5780,9	GJ/a	2241,3	GJ/a	
2	Moc cieplna		0,8682	MW	0,5581	MW	
3	Wartość opałowa paliwa	podgr. Ls	0,02600	GJ/m ³	0,02600	GJ/m ³	
4	Zużycie gazu		222344	N m ³ /a	86204	N m ³ /a	
5	Współczynnik konwersji		8,066	kWh/m ³	8,066	kWh/m ³	
6	Zużycie gazu		1793424	kWh/a	695318	kWh/a	
7	Opłata za pobór gazu (netto)		0,13580	zł/kWh	0,13580	zł/kWh	
8	Opłata handlowa (netto)		143,00	zł/m-c	143,00	zł/m-c	
9	Opłata dystrybucyjna stała (netto)		0,00299	zł(kWh/h) za h	0,00299	zł(kWh/h) za h	
10	Opłata dystrybucyjna zmienna (netto)		0,01635	zł/kWh	0,01635	zł/kWh	
11	Koszt zmienny (netto)		272 869,46	zł/rok	105 792,63	zł/rok	
12	Koszt stały (netto)		16 182,82	zł/rok	1 736,09	zł/rok	
13	Roczne koszty dostawy gazu (netto)		289 052,28	zł/rok	107 528,72	zł/rok	
14	VAT	23%	66 482,02	zł/rok	24 731,61	zł/rok	
15	Roczne koszty dostawy gazu (brutto)		355 534,30	zł/rok	132 260,33	zł/rok	
16	Opłata zmienna przeliczona (brutto)		58,06	zł/GJ	58,06	zł/GJ	
17	Opłata stała przeliczona (brutto)		298,08	zł/MW/m-c	298,08	zł/MW/m-c	
18	Opłata abonamentowa (brutto)		175,89	zł/m-c	175,89	zł/m-c	

Moc zamówiona w przeliczeniu na m-c:

$$560 \text{ kWh/h} \times 24 \text{ h} \times 30 \text{ dni} = 403\,200,00 \text{ kWh}$$

Przeliczenie mocy zamówionej:

$$560 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,026 \text{ GJ/m}^3 = 14,5600 \text{ GJ/h}$$

$$14,5600 \text{ GJ/h} : 3,6 = 4,044 \text{ MW}$$

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	3	11	1	11	33
2	światówki	8	18	2	36	288
3	światówki	25	36	1	36	900
4	światówki	1024	36	2	72	73 728
5	żarowe	191	60	1	60	11 460
6	żarowe	49	250	1	250	12 250
7	halogenowe	6	240	1	240	1 440
8					0	0
9					0	0
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:		1 306				100 099

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	3	4	1	4	12
2	LED	8	4	2	8	64
3	LED	25	8	1	8	200
4	LED	1024	8	2	16	16 384
5	LED	191	9	1	9	1 719
6	LED	49	50	1	50	2 450
7	halogenowe	6	240	1	240	1 440
8					0	0
9					0	0
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:		1 306				22 269

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	5 780,94	320,32	2 241,29	124,19	196,13
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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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	219,10	167,61	14,21	10,87	156,74
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	487,93		135,06	352,87
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		72,32%

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

ZDJĘCIA BUDYNKU



A1



A2



A



B



C



D