

Tabela 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok oddania do użytku	1910, 1960
1.3. Inwestor: Gmina Czempień 24 Stycznia 25 64-020 Czempień tel. (0-61) 282 67 03, 282 67 19, fax (0-61) 28 26 302, e-mail: ug@czempin.pl		1.4. Adres budynku: ul. Kolejowa 3 64 - 020 Czempień woj. wielkopolskie	
1.5. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt Firma ELMIKON Łucja Pianka 64-100 Leszno, ul. Gen. Władysława Sikorskiego 28 / 5 województwo wielkopolskie tel. / fax: 065 520 83 46, tel. 605 385 705, 603 430 765 NIP: 699-132-08-77 REGON: 411136550		Firma ELMIKON Łucja Pianka 64-100 Leszno, ul. Gen. Sikorskiego 28/5 tel./fax (0-prefix-65) 520-83-46 REGON 411136550 NIP 699-132-08-77	
1.6. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje mgr inż. Łucja Pianka ul. Sikorskiego 28 / 5, 64-100 Leszno tel. / fax: 065 520 83 46, tel. 605 385 705 Id audytora: 688 KAPE/186/2003 (nr 1075) Certyfikat Zarządcy Energetycznego (Certified Energy Manager) CEM nr 252			
1.7. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Leszek Pianka	charakterystyka energetyczna obiektu	
2	-----	-----	
1.8. Miejscowość Leszno		Data wykonania opracowania	Maj 2009
1.9. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego termomodernizacji			
9. Załączniki do audytu			

Tabela 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne				
1.	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji		1; 3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	7 693,70	
4.	Powierzchnia budynku netto	[m ²]	2 462,07	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	61,99	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	1 757,18	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	[szt.]	1	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (uczniowie, nauczyciele, obsługa techniczna)	[os.]	523	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		lokalna kotłownia węglowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		lokalna kotłownia węglowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,75	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		[W/m ² K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		0,984 - 1,474	0,232 - 1,474
2.	Dach / stropodach		0,283 - 0,415	0,180 - 0,283
3.	Strop piwnicy		0,640 - 0,636	0,640 - 0,636
4.	Okna		1,35 - 3,20	1,35
5.	Drzwi / bramy / wrota		3,50	1,50
6.	Inne: strop pod poddaszem nieogrzewanym		0,336 - 0,382	0,208 - 0,336
6.	Inne: podłoga na gruncie		0,344 - 0,441	0,344 - 0,441
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1.	Sprawność wytwarzania		0,80	0,94
2.	Sprawność przesyłania		0,90	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,75	0,97
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	10 900	10 900
4.	Liczba wymian - wartość średnia	[1/h]	1,4	1,4
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	301,6	222,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[kW]	53,9	53,9
3.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 765,97	1 161,73
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 975,99	1 183,10
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	721,20	721,20
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	BRAK CIEPŁOMIERZA	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/(m ³ rok)]	63,8	41,9
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/(m ³ rok)]	107,5	42,7
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/(m ² rok)]	337,9	134,3

Tabela 2. cd.

6. Koszty związane z eksploatacją źródła ciepła (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła przeliczone na rok standardowy	[zł/rok]	42 994,82	12 409,61
2.	Koszty zmienne związane z eksploatacją źródła ciepła przeliczone na rok standardowy	[zł/rok]	43 419,21	32 350,36
3.	Koszt 1 GJ energii na cele grzewcze	[zł/GJ]	14,59	27,34
5.	Koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku	[zł/m ² /m-c]	2,94	1,52
6.	Koszt ogrzewania 1m ³ kubatury użytkowej ogrzewanej części budynku	[zł/m ³ /m-c]	0,94	0,48

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu	[zł]	1 040 577,51	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	48,5%
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 190 577,51	Premia termomodernizacyjna	[zł]	83 308,12

3. Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu

Podstawowe definicje pojęć i określeń użyte w audycie energetycznym:

- 1) **ustawa** - ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.2008.223.1459);
- 2) **rozporządzenie dotyczące sporządzania świadectw** - rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U.2008.201.1240);
- 3) **audyt energetyczny** - opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego;
- 4) **przedsięwzięcia termomodernizacyjne** - przedsięwzięcia, których przedmiotem jest:
 - a) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną na potrzeby ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej;
 - b) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków;
 - c) wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków wymienionych w lit. a;
 - d) całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji;
- 5) **lokalna sieć ciepłownicza** - sieć ciepłownicza dostarczająca ciepło do budynków z lokalnych źródeł ciepła
- 6) **lokalne źródło ciepła to:**
 - a) kotłownia lub węzeł ciepłowniczy, z których nośnik ciepła jest dostarczany bezpośrednio do instalacji ogrzewania i ciepłej wody w budynku;
 - b) ciepłownię osiedlową lub grupowy wymiennik ciepła wraz z siecią ciepłowniczą o mocy nominalnej do 11,6 MW, dostarczającą ciepło do budynków;
- 7) **ulepszenie termomodernizacyjne** - działanie techniczne składające się na przedsięwzięcie termomodernizacyjne w budynku, lokalnej sieci ciepłowniczej lub lokalnym źródle ciepła, mające na celu oszczędność energii;
- 8) **wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** - zestaw ulepszeń termomodernizacyjnych, sporządzony przez audytora;
- 9) **optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** - zestaw ulepszeń wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji;
- 10) **wartość wskaźnika EK** - wartość wskaźnika E, o którym mowa w ustawie, określającego roczne zapotrzebowanie na energię końcową (ciepło) do ogrzewania budynku w sezonie grzewczym na jednostkę powierzchni wyrażoną w kWh/(m² x rok), obliczonego zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw.

4. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

4.1. Podstawa opracowania, przepisy prawne i normy:

- umowa zawarta pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346)
- Ustawa z 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
- Ustawa Prawo Budowlane (Dz.U.03.207.2016 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U.02.75.690 wraz z późniejszymi zmianami).
- PN-EN ISO 10077-1:2000 Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczenie współczynnika przenikania ciepła.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U.03.121.1138).
- PN-EN ISO 6946 91/B-02020 – Komponenty budowlane i elementy budynku . Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła . Metody obliczania .

4.2. Dokumentacja budowlana:

- Dokumentacje archiwalne architektoniczne i instalacyjne udostępnione przez Inwestora

4.3. Inne dokumenty źródłowe:

- informacje o kosztach eksploatacji źródła ciepła uzyskane od właściciela/zarządcy obiektu,
- obowiązujące normy, normatywy oraz ustawy i rozporządzenia związane z wykonaniem audytu energetycznego.

4.4. Osoby udzielające informacji:

- przedstawiciele Inwestora

5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zlecającego):

Audyt energetyczny ma na celu wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

W audycie należy uwzględnić modernizację źródła ciepła oraz sieci ciepłowniczej wewnętrznej kompleksu budynków.

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności planowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Inwestora wynikać będzie z audytu.

Założono, że wkład własny Inwestora nie może przekroczyć: **150 000 zł**

7. Dokonane wizje lokalne obiektu.

Przed przystąpieniem do realizacji audytu dokonano weryfikacji danych zawartych w udostępnionych przez Inwestora dokumentach i dokonano inwentaryzacji budynku wraz z oceną aktualnego stanu technicznego obiektu. Wizji lokalnych dokonano:

- w dniach 20 - 25 kwietnia 2009r.

8. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

8.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator budynku:	SZKOŁA PODSTAWOWA IM. BOHATERÓW WESTERPLATTE			Strefa klimatyczna:	II
Własność:	prywatna	spółdzielcza	komunalna	inna: pozostałe krajowe jednostki prawne X	
Przeznaczenie budynku:	mieszkalny	biurowy	usługowy	inny: szkolny X	
Adres:	ul. Kolejowa 3 64 - 020 Czempin		województwo:	wielkopolskie	
Budynek:	wolnostojący	X	bliźniak	segment w zabudowie szeregowej	
Rok oddania do użytku:	1910, 1960		Rok zaprojektowania:	-----	
Technologia budynku:	tradycyjna		Inne:	-----	

8.2. Inwentaryzacja budowlana - wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe budynku

Pz	Powierzchnia zabudowy	[m ²]:	1 112,79	Hz	Wysokość zabudowy	[m]:	13,61
Pn	Powierzchnia budynku netto	[m ²]:	2 462,07	Pc	Powierzchnia budynku brutto	[m ²]:	2 554,23
Pu	Powierzchnia użytkowa	[m ²]:	1 819,17	Pp	Powierzchnia użytkowa podstawowa	[m ²]:	1 524,60
Pum	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]:	61,99	Pd	Powierzchnia użytkowa pomocnicza	[m ²]:	294,57
Pg	Powierzchnia usługowa	[m ²]:	70,90	Pr	Powierzchnia ruchu	[m ²]:	572,00
Vb	Kubatura brutto budynku	[m ³]:	10 760,39	Vbn	Kubatura brutto części budynku niezamkniętej ze wszystkich stron, lecz nakrytej	[m ³]:	13,47
Vbz	Kubatura brutto zamkniętej ze wszystkich stron i przykrytej części budynku	[m ³]:	10 746,92	Vbmg	Kubatura wydzielonych klatek schodowych, śluz przeciwpożarowych i szybów dźwigowych	[m ³]:	72,40
Vs	Przestrzeń poddasza (strychu) nieużytkowego	[m ³]:	169,06	Vbng	Kubatura pomieszczeń technicznych i gospodarczych nie mających ogrzewania lub mających jedynie ogrzewanie dyżurne, zabezpieczające przed zamrażaniem instalacji	[m ³]:	62,30
V	Kubatura zamkniętej i ogrzewanej części budynku	[m ³]:	10 443,16				
Vn	Kubatura netto budynku	[m ³]:	7 786,90	Vno	Kubatura netto ogrzewanej części budynku obliczona jako 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, logii i galerii	[m ³]:	7 621,30
A/V	Współczynnik kształtu budynku	[1/m]	0,75				

8.3. Inwentaryzacja budowlana - średnie wysokości kondygnacji budynku, współczynnik kształtu

h_{nk}	Średnia wysokość pomieszczeń kondygnacji naziemnej w świetle wykończonych podłóg i sufitów	[m]:	3,4	h_{np}	Średnia wysokość pomieszczeń kondygnacji podziemnej w świetle wykończonych podłóg i sufitów	[m]:	2,2
h_{nk}^{max}	Maksymalna wysokość pomieszczenia kondygnacji naziemnej w świetle wykończonych podłóg i sufitów	[m]:	5,0	h_{np}^{max}	Maksymalna wysokość pomieszczeń kondygnacji podziemnej w świetle wykończonych podłóg i sufitów	[m]:	2,6
A/V	Współczynnik kształtu budynku	[1/m]	0,79				

8.4. Inwentaryzacja budowlana - dane ilościowe

8.4.1	Liczba mieszkań						1
8.4.1.1	Liczba mieszkań o powierzchni poniżej 50 m ²						1
8.4.1.2	Liczba mieszkań o powierzchni od 50 m ² do 100 m ²						0
8.4.1.1	Liczba mieszkań o powierzchni powyżej 100 m ²						0
9.	Liczba kondygnacji nadziemnych						1; 3
10.	Budynek podpiwniczony (budynek częściowo podpiwniczony - budynek wybudowany w 1960r.)						TAK
11.	Liczba kondygnacji podziemnych						1
12.	Pomieszczenia ogrzewane kondygnacji podziemnych						TAK
12.1	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]:	241,46	12.2	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ³]:	523,97
15.	Wysokość piwnicy w świetle przegród	[m]:	2,17	16.	Zagłębienie ścian zewn. piwnicy w gruncie	[m]:	1,2

9. Szkielet budynku: wg załączników do audytu.

10. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

10.1. Dane ogólne o obiekcie

Budynek składa się z trzech segmentów wybudowanych w różnym okresie: w 1910r. i w 1960r.

Budynki połączone są dwoma łącznikami.

Budynek wybudowany i oddany do użytku w 1910r. jest budynkiem trzykondygnacyjnym, niepodpiwniczonym, z miansardowym dachem o konstrukcji drewnianej, pokrytym dachówką. Budynek podlega ochronie konserwatorskiej.

Budynek dydaktyczny zrealizowany w 1910r. to budynek trzykondygnacyjny, podpiwniczony, pokryty stromym dachem o konstrukcji płasko-kleszczowej, kryty dachówką.

Budynek Sali gimnastycznej zrealizowany w 1910r. jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym, z płaskim stropodachem wentylowanym.

10.2. Opis elementów budowlano - konstrukcyjnych

Budynek oddany do użytku w 1910r.:

- 1) ściany fundamentowe: murowane
- 2) ściany konstrukcyjne: murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej,
- 3) ściany działowe: murowane z cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej,
- 4) stropy: drewniane,
- 5) nadproże: w ściana zewnętrznych w poziomie parteru: łukowe, murowane z cegły, pozostałe: typu Kleina, na poddaszu: drewniane,
- 6) dach: miansardowy, o konstrukcji drewnianej, poddasze dwupoziomowe, w dolnym poziomie wystawione lukarny,
- 7) schody: dwie klatki schodowe (szczytowa i środkowa), schody klatki schodowej szczytowej drewniane, schody klatki schodowej środkowej żelbetowe do poziomu I piętra, na poddaszu schody drewniane,

Budynek dydaktyczny i sala gimnastyczna oddane do użytku w 1960r.:

- 1) fundamenty: żelbetowe
ściany fundamentowe: murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cementowej,
- 2) ściany konstrukcyjne: murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej,
- 3) ściany działowe: murowane z cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej,
- 4) stropy: prefabrykowane typu DMS,
- 5) nadproże: prefabrykowane żelbetowe,
na poddaszu użytkowym budynku dydaktycznego drewniane,
- 6) dach: stromy, drewniany o konstrukcji płasko-kleszczowej wzmocnionej stalową ramą w miejscach występowania okien,
w dolnym poziomie wystawione lukarny,
- stropodach: stropodach na sali gimnastycznej z płyty żelbetowej prefabrykowanej,
- 7) schody: żelbetowe.

10.3. Opis elementów wykończeniowych

Budynek oddany do użytku w 1910r.:

- 1) tynki: zewnętrzne i wewnętrzne cementowo-wapienne do wysokości I piętra i na prawym szczycie - elewacji nie otynkowane,
- 2) posadzki: lastriko, PCW, podłogi drewniane, mozaika parkietowa i deski,
- 3) stolarka zewnętrzna: drewniana, indywidualna; okna częściowo wymieniona na okna PCV
- 4) parapety zewnętrzne: murowane, kryte blachą ocynkowaną
- 5) pokrycie dachu: dachówka karpiówka układana w koronkę
- 6) rynny, rury spustowe i obróbki blacharskie: blacha ocynkowana

Budynki oddane do użytku w 1960r.:

- 1) tynki: zewnętrzne i wewnętrzne cementowo-wapienne,
- 2) posadzki: lastriko, PCW, podłogi drewniane, mozaika parkietowa, w piwnicach gładź cementowa,
- 3) stolarka zewnętrzna: drewniana, indywidualna i typowa; drzwi do kotłowni stalowe okna częściowo wymieniona na okna PCV drzwi zewnętrzne wejścia głównego PCV
- 4) parapety zewnętrzne: betonowe prefabrykowane
- 5) pokrycie dachu: dachówka ceramiczna karpiówka
- 6) rynny, rury spustowe i obróbki blacharskie: blacha ocynkowana.

11. Charakterystyka podstawowych elementów budynku

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia	Współczynnik przenikania ciepła	Opór cieplny		Współczynnik przenikania ciepła		Opis	
		[m ²]	[W/m ² K]	[m ² K/W]		[W/m ² K]			
			Stan istniejący	Wymagany	Stan istniejący	Wymagany			
1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	Stolaria zewnętrzna								
1.1.	Okna i drzwi balkonowe	75,91 377,58				1,35 3,20	1,90		
1.2.	Drzwi wejściowe	14,23 19,58				5,10 3,50			
1.3.	Przeszklenia								
2.	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnej								
	SZS-64	73,24	0,984	1,02	4,00			budynek z 1910r.	
	SZS-60	318,62	1,037	0,96					budynek z 1910r.
	SZS-44	13,83	1,322	0,76					budynek z 1910r.
	SZS-38	231,18	1,474	0,68					budynek z 1910r.
	SZ-64	149,35	1,014	0,99					budynek z 1960r.
	SZ-51	457,94	1,160	0,86					budynek z 1960r.
	SZ-44	24,09	1,291	0,77					budynek z 1960r.
	SZ-38	446,07	1,442	0,69					budynek z 1960r.
3.	Stropodach / Dach								
	STR-SG	210,92	0,328	3,05	4,50				
	STRDW-L	79,59	0,328	3,05					
	STR-ZSG	235,95	0,415	2,41					
	DACH-NSZK	757,62							
		277,86	0,299	3,34					
4.	Strop pod poddaszam nieogrzewanym								
	STR-DR-ZAB	421,55	0,382	2,62	4,50				
	STR-KLEINA	176,88	0,336	2,98					
5.	Ściana zewnętrzna kondygnacji podziemnej								
5.1.	Ściana zewnętrzna powyżej gruntu								
	SZ-51-PIW	61,61	1,160	0,86	4,50				
	SZ-38-PIW	33,57	1,442	0,69					
5.2.	Ściana zewnętrzna przy gruncie								
	SZP-51-GR	118,63	0,804	1,24					
	SZP-38-GR	37,91	0,941	1,06					
6.	Podłoga na gruncie								
	PGR-ZAB-L	81,66	0,416	2,40					
	PGR-ZAB-DR	245,32	0,441	2,27					
	P-GR-KLSCH	49,14	0,418	2,39					
	PGR-SG	239,33	0,344	2,91					
7.	Podłoga na gruncie w piwnicy								
	P-GR-TERR	81,96	0,387	2,58	2,00				
	P-GR-PCW	51,93	0,371	2,70					
	P-GR-GLCEM	359,67	0,389	2,57					
8.	Strop nad piwnicą nieogrzewaną								
8.1	Strop nad piwnicą								
	STR-NPIW-P	440,08	0,640	1,56	4,50				
	STR-NPIW-L	109,12	0,685	1,46					
	STR-NPIW-D	232,36	0,636	1,57					
9.	Strop zewnętrzny								
		3,21	0,640	1,56					

11. Charakterystyka energetyczna budynku w stanie istniejącym

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Dane w stanie istniejącym	Uwagi
1.	Obliczeniowa moc ciepła systemu grzewczego	[kW]	301,6	
2.	Obliczeniowa moc ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[kW]	53,9	
3.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	(bez [GJ/a]	1 765,97	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	(z [GJ/a]	2 976,0	
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/m ³ a]	63,80	

12. Inwentaryzacja - Charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji wewnętrznych

12.1 Inwentaryzacja - Charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji wewnętrznej c.o.

Lp.	Wyszczególnienie	Dane w stanie istniejącym	
1.	Źródło ciepła: Typ i ilość jednostek kotłowych: Odprowadzenie spalin: Automatyka pogodowa: Licznik energii cieplnej: Stan techniczny urządzeń:	lokalna kotłownia węglowa jednofunkcyjna 2 szt. kotły żeliwne wodne typu UKS o następujących danych technicznych: znamionowa moc cieplna 200 kW powierzchnia grzewcza kotła 32 m ² max dopuszczalne ciśnienie wody 0,25MPa rok produkcji: 1989r. Komin usytuowany jest na zewnątrz budynku w pobliżu kotłowni. Dla potrzeb eksploatacji kominu opracowano ekspertyzę pt: "Pomiar grubości blach i stanu korozyjności konstrukcji kominu stalowego". W opracowaniu tym zawarto wykaz niezbędnych napraw, które należy wykonać, aby komin spełniał wymagania i przepisy dopuszczające do eksploatacji	
2.	Parametry pracy instalacji c.o. Przewody instalacji wewnętrznej c.o. Rodzaje grzejników Osłonięcie grzejników Zawory termostaticzne Stan techniczny instalacji	T _z = 90 °C, T _p = 70 °C stalowe żeliwne S-1, typu Faviera tak nie zły stan techniczny	
3.	Współczynniki sprawności systemu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia i w okresie doby	0,80	Sprawność wytwarzania
		0,90	Sprawność przesyłania
		0,75	Sprawność regulacji i wykorzystania
		1,00	Sprawność akumulacji ciepła
		1,00	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia
		0,91	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby
		0,540	- sprawność całkowita systemu grzewczego
4.	Modernizacje po 1984r.:	wymiana jednostek kotłowych	
5.	Uwagi:	Z informacji od pracowników Szkoły wynika, że nie wszystkie pomieszczenia są prawidłowo dogrzane, co powoduje trudności z ich wykorzystania. Przyczyny tego stanu mogą być następujące: - zbyt mała moc zainstalowanych kotłów, - stara technologia kotłowni, - zły stan instalacji wewnętrznej c.o., - straty ciepła w budynku. Ze względu na zły stan techniczny eksploatowanych urządzeń wskazana jest całkowita modernizacja źródła ciepła oraz budynków ogrzewanych w celu obniżenia kosztów eksploatacyjnych oraz poprawy komfortu i niezawodności pracy. Wymienione elementy powodują znaczne trudności w utrzymaniu właściwych parametrów czynnika grzewczego zasilającego instalację odbiorczą oraz wpływają na zwiększone zużycie energii cieplnej – co bezpośrednio wpływa na koszty eksploatacyjne źródła ciepła.	

12.2. Inwentaryzacja - Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Wyszczególnienie	Dane w stanie istniejącym	
1.	Źródło ciepła na cele c.w.u.	podgrzewacze elektryczne pojemnościowe, miejscowe	
2	Krótki opis instalacji	układ przygotowania ciepłej wody użytkowej oparty na podgrzewaczach pojemnościowych o powierzchni grzewczej węzownicy 0,16 m ² .	
2	Stan techniczny	stan techniczny dobry	

12.3. Inwentaryzacja - Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Wyszczególnienie	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna	
2	Powietrze infiltracyjne V _{inw} :	1 293,1	[m ³ /h]
3	Dopływające powietrze wentylacyjne V _v :	10 900,4	[m ³ /h]
4	Średnia liczba wymian powietrza n:	1,4	[1/h]

13. Ocena i możliwości poprawy istniejącego stanu budynku

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Proponowane rozwiązania								
1	2	3								
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p>	<p>Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych</p> <p>Docelowe wartości współczynników przenikania ciepła (oporów cieplnych) ocenianych przegród budowlanych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian zewnętrznych $U_{max} = 0,25$ [W/m²K] ($R_{min} = 4,00$ m²K/W) - dla stropodachu / dachu $U_{max} = 0,22$ [W/m²K] ($R_{min} = 4,5$ m²K/W) - dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą $U_{max} = 0,50$ [W/m²K] ($R_{min} = 2,00$ m²K/W) 								
2	<p>Stolarka zewnętrzna</p>	<p>Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe.</p> <p>Nowe okna i drzwi o wartości współczynnika przenikania ciepła:</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>$U_{max} =$</td> <td>1,9</td> <td>[W/m²K]</td> <td>okna zewnętrzne</td> </tr> <tr> <td>$U_{max} =$</td> <td>1,9</td> <td>[W/m²K]</td> <td>drzwi zewnętrzne</td> </tr> </table>	$U_{max} =$	1,9	[W/m ² K]	okna zewnętrzne	$U_{max} =$	1,9	[W/m ² K]	drzwi zewnętrzne
$U_{max} =$	1,9	[W/m ² K]	okna zewnętrzne							
$U_{max} =$	1,9	[W/m ² K]	drzwi zewnętrzne							
3	<p>System wentylacji grawitacyjnej</p>	<p>Zapewnienie prawidłowego przewietrzenia pomieszczeń</p> <p>Nie stwierdzono nadmiernego przewietrzenia pomieszczeń. Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej, tj. zainstalowanie nawiewników okiennych. Przy wymianie stolarki okiennej na nową (okna drewniane) w celu uzyskania wymaganego poziomu infiltracji (mieszczącego się w przedziale 0,5 - 1,0 m³/m²hdaPa^{2/3}) i doprowadzenia do pomieszczeń minimalnego wymaganego strumienia powietrza konieczne jest uwzględnienie montażu nawiewników.</p>								
4	<p>System grzewczy</p>	<p>Podwyższenie sprawności systemu grzewczego</p> <p>Kompleksowa modernizacja systemu ma polegać na modernizacji instalacji wewnętrznej oraz likwidacji lokalnej kotłowni węglowej i realizacji kotłowni opalanej paliwem ekologicznym.</p>								

14. Zestawienie rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Ograniczenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - stropodach / dach Wartość oporu cieplnego w stanie aktualnym:	Poprawa izolacyjności przegrody zewnętrznej. Ocieplenie materiałem izolacyjnym o $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wartość docelowa (minimalna): $R_{\min} = 4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$
2	Ograniczenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne	Poprawa izolacyjności przegrody zewnętrznej. Ocieplenie styropianem o $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wartość docelowa (minimalna): $R_{\min} = 4,00 \text{ m}^2\text{K/W}$
3	Ograniczenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stolarkę zewnętrzną	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe współczynniki przenikania ciepła nie większym niż: $U_{\text{ok max}} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ okna zewnętrzne $U_{\text{dz max}} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ drzwi zewnętrzne
4	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego
4.1.	Modernizacja instalacji wewnętrznej	Zakres prac obejmuje: wymianę orurowania i grzejników oraz zainstalowanie zaworów termostatycznych z indywidualnymi odpowietrzeniami przy każdym grzejniku (zasilanie);
4.2.	Modernizacja źródła ciepła	Zastąpienie lokalnej kotłowni węglowej kotłownią opalaną paliwem ekologicznym - gazem ziemnym. Obiegi grzewcze dla każdego segmentu budynku oddzielne.

15. Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń mających na celu zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- oceny opłacalności usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne, tj. stropodachu oraz ścian zewnętrznych i wyboru wariantu optymalnego
- ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien wraz z montażem nawiewników okiennych oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego i wybór wariantu optymalnego
- ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego i wybór wariantu optymalnego
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obejmuje tylko ulepszenia uzasadnione technicznie i ekonomicznie dla danego budynku.

Dane klimatyczne, stopniodni:

A. Projektowa temperatura wewnętrzna (dla budynku) Θ_{int} :	20,0 °C
B. Stacja meteorologiczna:	Nr 23 Leszno
C. Roczna amplituda temperatury Θ_a :	9,7 °C
D. Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\Theta_{m,e}$:	8,0 °C
E. Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e :	-18,0 °C

Lp.	Miesiąc	$\Theta_e(m)$	Ld(m)	Liczba stopniodni Sd					
				$\Theta_{int} > [\text{°C}] =$	24,0	20,0	16,0	12,0	8,0
1	styczeń	-2,1	31	809	685	561	437	313	220
2	luty	-1,2	28	706	594	482	370	258	174
3	marzec	2,4	31	670	546	422	298	174	81
4	kwiecień	7,5	30	495	375	255	135	15	-75
5	maj	12,6	10	114	74	34	-6	-46	-76
6	czerwiec	16,6	0	0	0	0	0	0	0
7	lipiec	17,7	0	0	0	0	0	0	0
8	sierpień	17	0	0	0	0	0	0	0
9	wrzesień	13,2	5	54	34	14	-6	-26	-41
10	październik	8,5	31	481	357	233	109	-16	-109
11	listopad	3,9	30	603	483	363	243	123	33
12	grudzień	0,1	31	741	617	493	369	245	152
Rok			227	4 672	3 764	2 856	1 948	1 040	359

Strop nad piwnicą nieogrzewaną:	2 724 stopniodni
Magazyny, garaże	1 948 stopniodni
Klatki schodowe	2 856 stopniodni
Maszynownie, hale sprężarek	1 948 stopniodni

Wysokość taryf i opłat:

Lokalna kotłownia jednofunkcyjna

A. Koszty i opłaty związane z produkcją/zakupem energii cieplnej na potrzeby grzewcze (c.o.)

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Wartość - stan aktualny	Wartość - po termomodernizacji
Koszty stałe:	O_{0m} / O_{1m}	zł/m-c	3 582,90	1 034,13
Koszty zmienne:	O_{0z} / O_{1z}	zł/GJ	14,59	27,34

B. Koszty i opłaty związane z produkcją/zakupem energii cieplnej na potrzeby przygotowania ciepłej wody (c.w.u.)

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Wartość - stan aktualny	Wartość - po termomodernizacji
Koszty stałe:	O_{0m} / O_{1m}	zł/m-c	0,00	0,00
Koszty zmienne:	O_{0z} / O_{1z}	zł/GJ	0,00	0,00

Uwagi:

Koszty określone na podstawie danych uzyskanych od Inwestora. Szczegółowy opis kosztów przedstawiono w dalszej części audytu energetycznego.

15.1 Ocena opłacalności i wyboru ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat przenikania ciepła

Przegroda:		ściana zewnętrzna		Ulepszenie:		Ocieplenie ścian zewnętrznych	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat:							
SZ-64	U_{w, U_d}	1,014	W/m^2K	R_i	0,986	m^2K/W	$A = 1174,10 m^2$
SZ-51-PIW	U_{w, U_d}	1,160	W/m^2K	R_i	0,868	m^2K/W	$A = 150,36 m^2$
SZ-51	U_{w, U_d}	1,160	W/m^2K	R_i	0,868	m^2K/W	$A = 61,61 m^2$
SZ-44	U_{w, U_d}	1,291	W/m^2K	R_i	0,775	m^2K/W	$A = 457,94 m^2$
SZ-38-PIW	U_{w, U_d}	1,442	W/m^2K	R_i	0,694	m^2K/W	$A = 24,09 m^2$
SZ-38	U_{w, U_d}	1,442	W/m^2K	R_i	0,694	m^2K/W	$A = 33,57 m^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:						A_{usz}	1204,52 m^2
stopniodni:				$S_d =$	3 764 dzień ² K/rok		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna				$t_{w0} =$	20 °C		
obliczeniowa temperatura zewnętrzna				$t_{z0} =$	-18 °C		

Opis ulepszenia:

materiał użyty do ocieplenia: styropian

metoda ocieplenia: metoda leśka - mokra

współczynnik przewodności cieplnej materiału użytego do ocieplenia:

$\lambda = 0,036 [W/mK]$

Rozeptywane warianty ulepszenia różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

WARIANT 1:	$g_1 = 0,10$	[m]	$R_{min} = 4,0$	[m^2K/W]	$g_1 + 2$ cm
WARIANT 2:	$g_2 = 0,12$	[m]	grubość warstwy $g_2 = :$		$g_2 + 2$ cm
WARIANT 3:	$g_3 = 0,14$	[m]	grubość warstwy $g_3 =$		$g_3 + 2$ cm

Podstawa przyjętych do obliczeń wartości kosztów realizacji poszczególnych wariantów usprawnienia:

oferty lokalnych wykonawców

kosztorys inwestorski

kosztorys szacunkowy X

Koszty ocieplenia przegród obejmują następujące prace:

- roboty przygotowawcze (przygotowanie podłoża i uzupełnienia tynków zewnętrznych)
- wyłonanie ocieplenia ścian (w tym odciepty)
- wykonanie ciemnowarstwowego tynku siewacyjnego.

Koszty ocieplenia przegród nie obejmują dodatkowych robót remontowych budynku, tj.: kominów i murków oporowych oraz opaleń wokół budynku i daszków nad drzwiami zewnętrznymi.

Koszty ocieplenia przegród obejmują prace rozbiórkowe konieczne do wykonania izolacji wg przyjętej metody i zakresu.

Prace remontowe nie objęte w kosztach ocieplenia przegrody należy roznieść konieczne do wykonania w istniejącym obiekcie budowlanym roboty budowlane polegające na odnowieniu stanu pierwotnego, a nieistniejących nieobjętych konserwacji, przy czym dopuszcza się zastosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym (zgodnie z art.13 pkt. 8 ustawy Prawo budowlane).

Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Grubość warstwy izolacji termicznej	g	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR_i	m^2K/W		2,78	3,33	3,89
3	Opór cieplny	R_i	m^2K/W	0,794	3,572	4,127	4,683
4	$Q_{du}, Q_{du} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	Q_{du}	GJ/a	480,80	106,89	92,58	81,53
5	$q_{du}, q_{du} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	q_{du}	MW	0,056	0,012	0,011	0,010
6	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{du} - Q_{du}) \cdot O_2$	ΔO_{du}	zł/a		5 455	5 645	5 825
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	K_{pu}	zł/m ²		319,65	331,65	351,65
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	N_u	zł		385 024,82	399 479,66	423 569,46
9	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{du}$	SPBT	lata		70,6	70,5	72,7
10	Wartość współczynnika przenikania ciepła*	U_{w, U_d}	W/m^2K				
	SZ-64	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,014	0,286	0,232	0,205
	SZ-51-PIW	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,160	0,275	0,238	0,210
	SZ-51	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,160	0,275	0,238	0,210
	SZ-44	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,291	0,282	0,243	0,214
	SZ-38-PIW	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,442	0,288	0,248	0,218
	SZ-38	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,442	0,288	0,248	0,218
	Wartość współczynnika przenikania ciepła*	U_{w, U_d}	W/m^2K	1,259	0,280	0,242	0,214

*Ściany zewnętrzne w stanie istniejącym:

Wartość średnia ważona $U_0 = 1,259 W/m^2K$

Wybór optymalnego wariantu ocieplenia:

Wybrany wariant: **2** Koszt realizacji: **399 479,06** zł SPBT: **70,5** lat

15.4 Ocena opłacalności i wyboru ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat przenikania i infiltrację

Przeroda: **Stołarka zewnętrzna: OKNA** Ulepszenie: **Wymiana stolarki zewnętrznej - OKNA**

Dane: powierzchnia przegrody (okna):

powierzchnia przegrody (stare okna przeznaczone do wymiany):	$A =$	453,5 m ²	
współczynnika przepływu powietrza przez szczeliny stolarki (stare okna przeznaczone do wymiany)	$A_{ok} =$	377,6 m ²	
powierzchnia przegrody (okna nowe PCV):	$a_0 =$	3,5 m ³ /(m ² hPa ^{2/3})	
strumień powietrza wentylacyjnego	$A_{ok} =$	75,9 m ²	
współczynnik korekcyjny	$V =$	5 014 m ³	
stopniodni:	$C_w =$	1,2	
obliczeniowa temperatura wewnętrzna	$S_d =$	3 764 dzień ^o C ^o /rok	
obliczeniowa temperatura po drugiej stronie przegrody	$t_{wn} =$	20 °C	
		$t_{wn} =$	-18 °C

Opis wariantów usprawnienia: wymiana okien drewnianych na nowe (PCV)

opis nowych okien: okna PCV o podwyższonym współczynniku przenikania ciepła ($U_{max} = 1,90$ W/m²K)

Rozpatrywane warianty następujące warianty:

WARIANT 1:	$U_w =$	1,80	[W/m ² K]	$U_f =$	2,8	[W/m ² K]	$U_0 =$	1,0	[W/m ² K]
WARIANT 2:	$U_w =$	1,50	[W/m ² K]	$U_f =$	2,2	[W/m ² K]	$U_0 =$	1,0	[W/m ² K]
WARIANT 3:	$U_w =$	1,35	[W/m ² K]	$U_f =$	1,7	[W/m ² K]	$U_0 =$	1,0	[W/m ² K]
WARIANT 1:		0,5	< a_1	<	1				
WARIANT 2:		0,5	< a_1	<	1				
WARIANT 3:		0,5	< a_1	<	1				

Podstawa przyjętych do obliczeń wartości kosztów realizacji poszczególnych wariantów usprawnienia:

oferty lokalnych wykonawców

kosztorys inwestycyjny X

kosztorys szacunkowy

Koszty wymiany stolarki obejmują następujące prace związane z montażem nawiewników okiennych oraz wymianą parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.

Obliczenia:

Lp.	Opis	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła dla okien	U_{w}	W/m ² K	3,20	1,80	1,50	1,35
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_p	GJ/a	392,91	221,01	184,17	165,76
3	Współczynniki korekcyjne	C_r C_m	-	1,1 1,2	1,0 1,0	1,0 1,0	1,0 1,0
4	Współczynnika przepływu powietrza przez szczeliny stolarki zewnętrznej	a_{0j}	m ³ /(m ² hPa ^{2/3})	3,5			
5	Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności okien	Q_{w}	GJ/a	732,38	554,83	554,83	554,83
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie ($Q_p + Q_w$)	Q_0, Q_1	GJ/a	1125,3	775,8	739,0	720,6
7	Współczynnik korekcyjny	C_m	-	1,10	1,00	1,00	1,00
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_0, q_1	MW	0,117	0,091	0,086	0,084
9	Roczna oszczędność kosztów = $(Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot C_2$	ΔO_{1u}	zł/a		5 098	5 636	5 904
10	Koszt jednostkowy wymiany okien	K_{ju}	zł/m ²		733,09	758,09	793,09
11	Koszt wymiany okien	N_{ok}	zł		276 800,12	286 239,62	299 454,92
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji	K_{jw}	zł		0,00	0,00	0,00
13	Koszt realizacji usprawnienia N_u	N_u	zł		276 800,12	286 239,62	299 454,92
14	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u / \Delta O_{1u}$	SPBT	lata		54,3	50,8	50,7

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Wybrany wariant: **3** Koszt realizacji: **299 454,92** zł SPBT: **50,7** lat

15.5 Ocena opłacalności i wyboru ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat przenikania i infiltrację

Przeграда: Stołarka zewnętrzna: **DRZWI I WROTA** Ulepszenie: **Wymiana stolarki zewnętrznej - DRZWI I WROTA**

Dane: powierzchnia przegrody (drzwi zewnętrzne):		$A =$	41,61 m ²
powierzchnia przegrody (drzwi przeznaczone do wymiany):		$A_{dz} =$	33,81 m ²
powierzchnia przegrody (drzwi nie przeznaczone do wymiany):		$A_{oz} =$	7,8 m ²
strumień powietrza wentylacyjnego		$V =$	1 090 m ³
współczynnik korekcyjny		$C_w =$	1,2
stopniodni:		$S_d =$	3 764 dzień ^o K ^o rok
obliczeniowa temperatura wewnętrzna		$t_{w0} =$	20 °C
obliczeniowa temperatura po drugiej stronie przegrody		$t_{s0} =$	-18 °C

Opis wariantów usprawnienia: wymiana drzwi zewnętrznych starej generacji na nowe o podwyższonym współczynniku przenikania ciepła

opis nowych drzwi i wrot: drzwi PCV i drewniane (budynek z 1910r.) o podwyższonym współczynniku przenikania ciepła ($U_{max} = 2,60$ W/m²K)
profil ocieplony (drzwi drewniane: bez szklenia; drzwi PCV: szklone)

Rozpatrywane warianty następujące warianty:

WARIANT 1:	$U_w =$	1,90	[W/m ² K]
WARIANT 2:	$U_w =$	1,70	[W/m ² K]
WARIANT 3:	$U_w =$	1,50	[W/m ² K]

Podstawa przyjętych do obliczeń wartości kosztów realizacji poszczególnych wariantów usprawnienia:

oferty lokalnych wykonawców

kosztorys inwestycyjny X

kosztorys szacunkowy

Obliczenia:

Lp.	Opis	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła dla okien	U_{w0}	W/m ² K	3,20	1,90	1,70	1,50
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{p0}	GJ/a	35,18	20,89	18,69	16,49
3	Współczynniki korekcyjne	c_1	-	1,1	1,0	1,0	1,0
		c_m	-	1,2	1,0	1,0	1,0
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności okien	Q_{w0}	GJ/a	159,21	120,62	120,62	120,62
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie ($Q_{p0} + Q_{w0}$)	Q_{0}, Q_1	GJ/a	194,4	141,5	139,3	137,1
6	Współczynnik korekcyjny	c_m	-	1,10	1,00	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną	Q_0, Q_1	MW	0,020	0,017	0,016	0,016
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{m0} = (Q_{00} - Q_{10}) \cdot Q_z$	ΔO_{m0}	zł/a		772	804	836
9	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	K_{ju}	zł/m ²		1 816,83	1 871,83	1 916,83
10	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji	K_{pw}	zł		0	0	0,00
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	N_u	zł		61 427,02	63 286,57	64 808,02
12	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u / \Delta O_{m0}$	SPBT	lata		79,6	78,7	77,5

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Wybrany wariant: **3** Koszt realizacji: **64 808,02** zł SPBT: **77,5** lat

16. Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji

Uszeregowanie przedsięwzięć wg rosnącej wartości SPBT:

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego		Koszt	SPBT
	Wyszczególnienie	Ilość		
			[m ²]	[zł]
1	2	3	4	5
1	Dach stromy - ocieplenie dotyczy poddasza użytkowego	277,86	35 613,32	28,7
2	Wymiana stolarki zewnętrznej - OKNA	377,58	299 454,92	50,7
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1204,52	399 479,06	70,5
4	Wymiana stolarki zewnętrznej - DRZWI i WROTA	33,81	64 808,02	77,5
5	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym budynku z 1910r.	278,22	21 372,86	108,9
6	Stropodach wentylowany	210,92	25 683,73	173,3
7	Ocieplenie stropodachu łączników i zaplecza sali gimnastycznej	315,54	57 507,17	206,4
Łączny koszt wskazanych ulepszeń (brutto):			903 919,07 zł	

UWAGI:

Optymalne warianty usprawnień prowadzące do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne są to usprawnienia, dla których prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównywano warianty o tym samym zakresie ulepszeń technicznych.

Optymalne warianty usprawnień polegające na wymianie stolarki zewnętrznej oraz na poprawie systemu wentylacji są to usprawnienia, dla których prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównywano warianty o tym samym zakresie ulepszeń technicznych.

Optymalne usprawnienie prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji to usprawnienia, dla których prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównywano warianty o tym samym zakresie ulepszeń technicznych.

19. Ocena opłacalności i wyboru ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Ulepszenie: **Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.**

Dane: Roczne zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.
zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u.

$Q_{c.w.u.} = 721,20$ GJ/a
 $q_{c.w.u.} = 0,0539$ MW

Podstawa przyjętych do obliczeń wartości kosztów realizacji usprawnienia:

oferty lokalnych wykonawców / dostawców

kosztorys inwestycyjny X

kosztorys szacunkowy

Opis usprawnienia:

dobry stan techniczny

NIE ROZPATRUJE SIĘ MODERNIZACJI INSTALACJI WEWNĘTRZNEJ C.W.U.

Obliczenia:

A. Stan aktualny

Lp.	Wyszczególnienie	Wzór / opis	Symbol	Wielkość	Jednostka
1	Liczba użytkowników		U	311	osób
2	Liczba pracowników - nauczyciele i obsługa techniczna		U_1	57	osób
3	Średnie miesięczne zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u.		$Q_{m.c.w.u.}$	72,1	GJ/m-c
4	Średnie roczne zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u.		$Q^z_{c.w.u.}$	721,2	GJ/a
5	Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u.		$V_{j.w.1}$	0,003	m ³ /os./h
9	Godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{h.g} = (V_{j.w.1} + V_{j.w.2}) \times U + V_{j.w.3}$	$V_{h.g}$	1,025	m ³ /h
10	Ilość dni otwarcia placówki w miesiącu		L_d	31	dni/m-c
11	Liczba godzin użytkowania w ciągu doby		τ	12	h/d
12	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{d.g} = V_{h.g} \times \tau$	$V_{d.g}$	12,302	m ³ /d
13	Roczne zużycie c.w.u.	$V^z_{c.w.u.} = V_{d.g} \times L_d \times 12$	$V^z_{c.w.u.}$	3 813,7	m ³ /a
14	Rzeczywiste zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania 1 m ³ wody	$Q^z_{c.w.} = Q^z_{c.w.u.} / V_{c.w.u.}$	$Q^z_{c.w.}$	0,189	GJ/m ³
15	Ciepło właściwe wody		c_w	4,2	kJ/kg°C
16	Gęstość wody w danej temperaturze		ρ	1 000	kg/m ³
17	Obliczeniowa temperatura c.w.u.		t_c	55	°C
18	Obliczeniowa temperatura zimnej wody		t_z	10	°C
19	Rzeczywiste maksymalne zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	$q^z = V_{h.g} \times Q^z_{c.w.} \times 278$	q^z	53,9	kW
20	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{c.w.} = c_w \times (t_c - t_z) \times \rho / 1000000$	$Q_{c.w.}$	0,189	GJ/m ³
21	Maksymalne zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	$q_{p.w.} = V_{h.g} \times Q_{c.w.} \times 278$	$q_{p.w.}$	53,9	kW
22	Straty energii w obiegu wody cyrkulacyjnej:			0,000	GJ/m ³

B. Stan techniczny instalacji c.w.u.: dobry stan techniczny

C. Termomodernizacja instalacji c.w.u. NIE ROZPATRUJE SIĘ MODERNIZACJI INSTALACJI WEWNĘTRZNEJ C.W.U.

20. Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji oraz systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Rodzaj i zakres	Planowany koszt [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego (c.o):			
1.1.	Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.	149 083,85	9,2
1.2.	Modernizacja źródła ciepła	137 574,58	29,0

Wskazane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody zewnętrzne oraz modernizacji systemu wentylacji:

1	Dach stromy - ocieplenie dotyczy poddasza użytkowego	35 613,32	28,7
2	Wymiana stolarki zewnętrznej - OKNA	299 454,92	50,7
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	399 479,06	70,5
4	Wymiana stolarki zewnętrznej - DRZWI i WROTA	64 808,02	77,5
5	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym budynku z 1910r.	21 372,86	108,9
6	Stropodach wentylowany	25 683,73	173,3
7	Ocieplenie stropodachu łączników i zaplecza sali gimnastycznej	57 507,17	206,4
Łącznie:		1 190 577,51 zł	
Termomodernizacja bryły budynku		903 919,07 zł	

18. Ocena opłacalności i wyboru ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

Ulepszenie: Modernizacja Instalacji wewnętrznej c.o.

Dane: roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku Przedszkola Publicznego w Człopie:
zapotrzebowanie na moc ciepłą:

$Q_{co} = 1\,765,97$ GJ/a

$q_{co} = 0,3016$ MW

Podstawa przyjętych do obliczeń wartości kosztów realizacji usprawnienia:

oferty lokalnych wykonawców / dostawców

kosztorys inwestycyjny

kosztorys szacunkowy X

Opis usprawnienia:

Przewiduje się usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację wewnętrzną do aktualnych zmniejszonych potrzeb ciepłych budynku będących wynikiem termomodernizacji.

Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmuje:

- demontaż instalacji z rur stalowych i wykonanie instalacji z rur miedzianych
- demontaż kompletu grzejników i montaż nowych grzejników płytowych
- zainstalowanie na gałkach każdego z grzejników zaworów termostatycznych (zasilanie) i zaworów odcinających grzejniki od pionu
- próbę szczelności instalacji i regulację hydrauliczną systemu.

Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Współczynniki sprawności instalacji	
			przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1	wytwarzanie ciepła - kotłownia węglowa	η_g	0,80	0,80
2	przesyłanie ciepła	η_d	0,90	0,98
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_r	0,75	0,97
4	sprawność akumulacji ciepła	η_a	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_o	0,540	0,760
6	współczynnik uwzględniający przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
7	współczynnik uwzględniający przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91	0,91

Koszt usprawnienia termomodernizacyjnego::

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość		Uwagi:
		%	zł	
1	Instalacja co - obieg grzewczy I	54,0%	65 984,02	
2	Instalacja - obieg grzewczy II	46,0%	56 215,86	
4	Nakłady inwestycyjne netto N_{co}^{netto}		122 199,88	
5	Nakłady inwestycyjne brutto N_{co}^{brutto}		149 083,85	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Jedn.	Wartość	
				przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	po realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
1	Roczne zużycie ciepła na cele ogrzewcze	Q_{coo}, Q_{1co}	GJ/a	1 765,97	1 765,97
2	Roczne zużycie ciepła na cele ogrzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	Q_{coo}, Q_{1co}	GJ/a	2 975,99	2 113,18
3	Roczne oszczędności zużycie ciepła na cele ogrzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	ΔQ_{rco}	GJ/a		862,80
4	Koszt jednostkowy zmienny c.o.	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	14,59	27,34
5	Koszty stałe	O_{0m}, O_{1m}	zł/m-c	3 582,90	1 034,13
6	Roczna oszczędność kosztów	ΔO_{rco}	zł/a		16 222,08
7	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_{iU}/\Delta O_{ru}$	SPBT	lata		9,2

Przedsięwzięcie: Modernizacja Instalacji wewnętrznej c.o. **Koszt realizacji N_{co} :** **149 083,85** zł **SPBT:** **9,2** lat

21. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
2. ocenę wariantów termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
3. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

21.1. Określenia wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

21.1.1. Określenia skrótowe usprawnień zestawionych poniżej w tabeli oznaczają:

określenie skrótowe	opis usprawnienia
Modernizacja źródła ciepła	Modernizacja lokalnego źródła ciepła polegająca na likwidacji kotłowni węglowej i wybudowania lokalnej kotłowni opalanej gazem ziemnym.
Modernizacja instalacji wewnętrznej	Kompleksowa modernizacja instalacji wewnętrznej c.o., tj. wymiana orurowania, grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych.
Dach stromy - ocieplenie dotyczy poddasza użytkowego	Ocieplenie dachu stromego poddasza użytkowego budynku szkoły z 1960r. Ocieplenie będzie wykonane dwiema warstwami wełny mineralnej (12 cm + 8 cm) po dokonaniu remontu dachu. Współczynnik przewodzenia ciepła użytego materiału izolacyjnego to 0,042 W/mK. Powierzchnia do ocieplenia to 277,86 m ² .
Wymiana stolarki zewnętrznej - OKNA	Wymiana stolarki zewnętrznej dotyczy tylko starych okien o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym wymagań normatywnych. Okna wymienione zostaną na okna o profilu PCV, przy czym współczynnik przenikania ciepła nie może być wyższy od 1,35 W/m ² K (wartość średnia ważona ze wszystkich rodzajów wymienianych okien). Powierzchnia okien do wymiany to 377,58m ² . Przed zakupem wymienianych okien należy dokonać ich obmiaru z natury.
Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku dydaktycznego i sali gimnastycznej wraz z łącznikami. Ocieplenia należy dokonać metodą mokra-łelkka przy użyciu styropianu o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. Powierzchnia przegród do ocieplenia to 1204,52 m ² .
Wymiana stolarki zewnętrznej - DRZWI i WROTA	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o profilu PCV (budynki z 1960r.) oraz o profilu drewnianym (budynek z 1910r.) o podwyższonym współczynniku przenikania ciepła. Średnioważony współczynnik przenikania ciepła nowych okien 1,50 W/m ² K (wartość średnia ważona ze wszystkich rodzajów wymienianych okien). Powierzchnia okien do wymiany to 377,58m ² . Przed zakupem wymienianych drzwi należy dokonać ich obmiaru z natury.
Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym budynku z 1910r.	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym w budynku z 1910r. Należy dokonać poprzez ułożenie na stropie warstwy wełny mineralnej o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK. Przed ułożeniem warstwy ocieplenia należy sprawdzić stan techniczny konstrukcji pod względem planowanych prac termomodernizacyjnych i wykonać niezbędne prace budowlane konieczne dla prawidłowej eksploatacji konstrukcji.
Ocieplenie stropodachu wentylowanego sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu wentylowanego sali gimnastycznej należy dokonać stosując technologię wdmuchwania granulatu celulozy (np. Ekofiber, Thermofloc) lub wełny mineralnej (np. Granrock). Układanie nowej warstwy ocieplenia wykonąć z użyciem agregatu wyposażonego w regulatory ilości materiału i powietrza, co pozwala na równomierne ułożenie w przestrzeni stropodachu materiału izolacyjnego. Grubość warstwy materiału izolacyjnego to 10 cm, a współczynnik przewodzenia ciepła to 0,040 W/mK (gęstość 30 kg/m ³). Przed ułożeniem warstwy ocieplenia należy sprawdzić stan techniczny konstrukcji pod względem planowanych prac termomodernizacyjnych i wykonać niezbędne prace budowlane konieczne dla prawidłowej eksploatacji konstrukcji. Powierzchnia do ocieplenia to 210,92 m ² .
Ocieplenie stropodachów łączników i zaplecza sali gimnastycznej - budynki z 1960r.	Ocieplenia stropodachów należy dokonać stosując płyty styropianowe twarde układając je na wierzchniej warstwie przegrody. Grubość warstwy materiału izolacyjnego to 10 cm, a współczynnik przewodzenia ciepła to 0,036 W/mK. Przed ułożeniem warstwy ocieplenia należy sprawdzić stan techniczny konstrukcji pod względem planowanych prac termomodernizacyjnych i wykonać niezbędne prace budowlane konieczne dla prawidłowej eksploatacji konstrukcji. Powierzchnia do ocieplenia to 315,54 m ² .

21.1.2. Rozpatruje się warianty o następujących zakresach robót:

Lp.	Usprawnienie określenie skrótowe	SPBT	WARIANT Nr:							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1.1	Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.	9,2	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2	Modernizacja źródła ciepła	29,0	X	X	X	X	X	X	X	X
2.1	Dach stromy - ocieplenie dotyczy poddasza użytkowego	28,7								
2.2	Wymiana stolarki zewnętrznej - OKNA	50,7								
2.3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	70,5								
2.4	Wymiana stolarki zewnętrznej - DRZWI i WROTA	77,5								
2.5	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym budynku z 1910r.	108,9								
2.6	Stropodach wentylowany	173,3								
2.7	Ocieplenie stropodachu łączników i zaplecza sali gimnastycznej	206,4								

X - zakres realizowanych usprawnień w ramach danego WARIANTU przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

22. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

22.1. Dane dotyczące stanu istniejącego budynku:

Wyszczególnienie		Ozn.	Wartość	Jednostka	UWAGI:
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania:	Q_{oc}	1 765,97	GJ/a	
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplą do ogrzewania:	q_{oc}	0,3016	MW	
3.	Całkowita sprawność systemu grzewczego:	η_o	0,540	-	Lokalne źródło ciepła - kotłownia gazowa:
4.	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:	W_{to}	1,00	-	1,00
		W_{do}	0,91	-	0,91
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej	Q_{ocwu}	721,20	GJ/a	721,20 GJ/a
	Zapotrzebowanie na moc cieplą do przygotowania ciepłej wody użytkowej	q_{ocwu}	0,0539	MW	0,0539 MW
	Lokalne źródło ciepła (kotłownia):				
7.	Koszt energii cieplnej:	O_{m1}	3 582,90	zł/m-c	1 034,13 1 034,13 zł/m-c
	(lokalne źródło ciepła)	O_{zcm}	0,00	zł/GJ	0,00 0,00 zł/GJ
	koszty zmienne	O_{zco}	14,59	zł/GJ	27,34 27,34 zł/GJ
	koszty zmienne				
	c.w.u. (PODGRZEWAZCE LOKALNE)				
	c.o.				

22.2. Algorytm obliczeń dla n-tego WARIANTU przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (n = 0, 1, 2, ...) :

1. Zużycie ciepła:

$$Q_n = \frac{Q_{oc} \times (W_{tn} \times W_{dn})}{\eta_o} + Q_{ocwu}$$

[GJ/a]

2. Zapotrzebowanie na moc cieplą:

$$\Sigma q_n = q_{oc} + q_{ocwu} \quad [MW]$$

3. Koszt energii cieplnej:

$$O_{n} = O_{m1} \times O_{zcm} + 12 \times O_{m1} \quad [zł/a]$$

4. Oszczędności kosztów:

$$\Delta Q_{r,n} = O_{p,n} - O_{m,n} \quad [zł]$$

22.3. Obliczenia:

WARIANT Nr:	Q_{oc} GJ/a	q_{oc} MW	$W_{tn} \times W_{dn}$	η_o	Q_{ocwu} GJ/a	q_{ocwu} MW	ΣQ_n GJ/a	Σq_n	O_{n} zł/a	$\Delta Q_{r,n}$ zł/a	N*		UWAGI:
											zł	zł	
stan obecny	1 765,97	0,3016	-	0,540	721,20	0,0539	3 697,19	0,3555	86 414,03	0,00	0,00		* koszty narastająco
1	1 161,73	0,2228	0,91	0,894	721,20	0,0539	1 904,30	0,2767	44 759,97	41 654,06	1 190 577,51		
2	1 177,87	0,2250	0,91	0,894	721,20	0,0539	1 920,74	0,2789	45 209,41	41 204,62	1 133 070,34		
3	1 185,81	0,2261	0,91	0,894	721,20	0,0539	1 928,82	0,2800	45 430,52	40 983,51	1 107 386,61		
4	1 200,17	0,2270	0,91	0,894	721,20	0,0539	1 943,45	0,2809	45 830,40	40 583,63	1 086 013,75		
5	1 223,88	0,2303	0,91	0,894	721,20	0,0539	1 967,59	0,2842	46 490,64	39 923,39	1 021 205,73		
6	1 554,58	0,2743	0,91	0,894	721,20	0,0539	2 304,37	0,3282	55 699,55	30 714,48	621 726,67		
7	1 765,97	0,3016	0,91	0,894	721,20	0,0539	2 519,65	0,3555	61 586,07	24 827,96	322 271,75		
8	1 756,93	0,3004	0,91	0,894	721,20	0,0539	2 510,45	0,3543	61 334,33	25 079,70	286 658,43		

23. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Obliczenia:

WARJANT Nr:	Planowane koszty całkowite inwestycji	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna			UWAGI
	N	ΔQ_n		[%]	kredyt bankowy	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	
1	[zł]	[zł/a]	4	[zł]	[%]	[zł]			10
	2	3		5	6	7	8	9	
1	1 190 577,51	41 654,06	48,5%	1 040 577,51	87,4%	208 115,50	190 492,40	83 308,12	WARIANT OPTIMALNY
2	1 133 070,34	41 204,62	48,0%	983 070,34	86,8%	196 614,07	181 291,25	82 409,23	
3	1 107 386,61	40 983,51	47,8%	957 386,61	86,5%	191 477,32	177 181,86	81 967,03	
4	1 086 013,75	40 583,63	47,4%	936 013,75	86,2%	187 202,75	173 762,20	81 167,27	
5	1 021 205,73	39 923,39	46,8%	871 205,73	85,3%	174 241,15	163 392,92	79 846,78	
6	621 726,67	30 714,48	37,7%	471 726,67	75,9%	94 345,33	99 476,27	61 428,96	
7	322 271,75	24 827,96	31,8%	172 271,75	53,5%	34 454,35	51 563,48	49 655,93	
8	286 658,43	25 079,70	32,1%	136 658,43	47,7%	27 331,69	45 865,35	50 159,40	

UWAGI:

Deklarowana kwota inwestycyjna Inwestora to:

150 000,00 zł

23.A Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Obliczenia wariantowe przy założeniu:

wkładu własnego inwestora na poziomie:

0,00 zł

Obliczenia:

WARIANT Nr:	Planowane koszty całkowite inwestycji	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej	Optymalna kwota kredytu			Premia termomodernizacyjna			UWAGI
	N	ΔQ_n		kredyt bankowy			20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	
				[zł]	[zł]	[%]				
1										10
1	1 190 577,51	41 654,06	48,5%	1 190 577,51	100,0%	238 115,50	190 492,40	83 308,12	WARIANT OPTIMALNY	
2	1 133 070,34	41 204,62	48,0%	1 133 070,34	100,0%	226 614,07	181 291,25	82 409,23		
3	1 107 386,61	40 983,51	47,8%	1 107 386,61	100,0%	221 477,32	177 181,86	81 967,03		
4	1 086 013,75	40 583,63	47,4%	1 086 013,75	100,0%	217 202,75	173 762,20	81 167,27		
5	1 021 205,73	39 923,39	46,8%	1 021 205,73	100,0%	204 241,15	163 392,92	79 846,78		
6	621 726,67	30 714,48	37,7%	621 726,67	100,0%	124 345,33	99 476,27	61 428,96		
7	322 271,75	24 827,96	31,8%	322 271,75	100,0%	64 454,35	51 563,48	49 655,93		
8	286 658,43	25 079,70	32,1%	286 658,43	100,0%	57 331,69	45 865,35	50 159,40		

UWAGI:

Deklarowana kwota inwestycyjna Inwestora to:

0,00 zł

24. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- 24.1 Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny wariant nr: **1.**
- 24.2 Wariant termomodernizacji budynku wybrany przez Inwestora do realizacji to wariant nr: **1.**

24.5. Spełnienie warunków ustawowych przez wskazany jako optymalny wariant nr: **1.**

Warunek		Wariant optymalny	
opis	wartość	wartość	spełnienie warunków

1. ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię

1.1.	modernizuje się jedynie system grzewczy	co najmniej o 10%		
1.2.	po 1984r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego	co najmniej o 15%		
1.3.	w pozostałych budynkach	co najmniej o 25% X	48,5%	TAK

2. w wyniku przedsięwzięcia następuje:

2.1.	zmiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokoefektywnej kogeneracji <i>Odnawialne źródło energii – źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych</i>	X	energia pozyskiwana ze spalania paliwa ekologicznego	TAK
------	--	----------	---	------------

3. wymaganie nieprzekroczenia deklarowanych przez Inwestora środków własnych, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

3.1.	zadeklarowana przez Inwestora wysokość środków własnych to:			
	150 000,00 zł	X	150 000,00	TAK

25. Opis techniczno - ekonomiczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

25.1. Opis robót objętych wskazanym wariantem

W ramach wskazanego wariantu, tj. wariantu **1.**, przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać:

Lp.	Opis	Koszt brutto
1	MODERNIZACJA LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA ZLOKALIZOWANEGO W BUDYNKU, ZASILAJĄCEGO BUDYNEK W ENERGIĘ CIEPLNĄ NA POTRZEBY C.O. MODERNIZACJA LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA POLEGA NA LIKWIDACJI KOTŁOWNI WĘGLOWEJ I REALIZACJI KOTŁOWNI OPALANEJ PALIWEM EKOLOGICZNYM - GAZEM ZIEMNYM.	137 574,58 zł
2	MODERNIZACJI INSTALACJI WEWNĘTRZNEJ C.O. MAJĄCA NA CELU LEPSZE WYKORZYSTANIE OSZCZĘDNOŚCI ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO PO WYKONANIU TERMOMODERNIZACJI BRYŁY BUDYNKU. MODERNIZACJA POLEGA NA WYMIANIE ORUROWANIA I GRZEJNIKÓW ORAZ NA ZAINSTALOWANIU ZAWORÓW TERMOSTATYCZNYCH PRZYGRZEJNIKOWYCH.	149 083,85 zł
3	Ocieplenie dachu stromego poddasza użytkowego budynku szkoły z 1960r. Ocieplenie będzie wykonane dwiema warstwami wełny mineralnej (12 cm + 8 cm) po dokonaniu remontu dachu. Współczynnik przewodzenia ciepła użytego materiału izolacyjnego to 0,042 W/mK. Powierzchnia do ocieplenia to 277,86 m ² .	35 613,32 zł
4	Wymiana stolarki zewnętrznej dotyczy tylko starych okien o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym wymagań normatywnych. Okna wymienione zostaną na okna o profilu PCV, przy czym współczynnik przenikania ciepła nie może być wyższy od 1,35 W/m ² K (wartość średnia ważona ze wszystkich rodzajów wymienianych okien). Powierzchnia okien do wymiany to 377,58m ² . Przed zakupem wymienianych okien należy dokonać ich obmiaru z natury.	299 454,92 zł
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku dydaktycznego i sali gimnastycznej wraz z łącznikami. Ocieplenia należy dokonać metodą mokra-lekką przy użyciu styropianu o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. Powierzchnia przegród do ocieplenia to 1204,52 m ² .	399 479,06 zł
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o profilu PCV (budynki z 1960r.) oraz o profilu drewnianym (budynek z 1910r.) o podwyższonym współczynniku przenikania ciepła. Średnioważony współczynnik przenikania ciepła nowych okien 1,50 W/m ² K (wartość średnia ważona ze wszystkich rodzajów wymienianych okien). Powierzchnia okien do wymiany to 377,58m ² . Przed zakupem wymienianych drzwi należy dokonać ich obmiaru z natury.	64 808,02 zł
7	Ocieplenie stropu po poddaszem nieogrzewanym w budynku z 1910r. Należy dokonać poprzez ułożenie na stropie warstwy wełny mineralnej o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK. Przed ułożeniem warstwy ocieplenia należy sprawdzić stan techniczny konstrukcji pod względem planowanych prac termomodernizacyjnych i wykonać niezbędne prace budowlane konieczna dla prawidłowej eksploatacji konstrukcji.	21 373 zł
8	Ocieplenie stropodachu wentylowanego sali gimnastycznej należy dokonać stosując technologię wdmuchiwaną granulatu celulozy (np. Ekofiber, Thermofloc) lub wełny mineralnej (np.. Granrock). Układanie nowej warstwy ocieplenia wykonać z użyciem agregatu wyposażonego w regulatory ilości materiału i powietrza, co pozwala na równomierne ułożenie w przestrzeni stropodachu materiału izolacyjnego. Grubość warstwy materiału izolacyjnego to 10 cm, a współczynnik przewodzenia ciepła to 0,040 W/mK (gęstość 30 kg/m ³). Przed ułożeniem warstwy ocieplenia należy sprawdzić stan techniczny konstrukcji pod względem planowanych prac termomodernizacyjnych i wykonać niezbędne prace budowlane konieczna dla prawidłowej eksploatacji konstrukcji. Powierzchnia do ocieplenia to 210,92 m ² .	25 683,73 zł
9	Ocieplenia stropodachów należy dokonać stosując płyty styropianowe twarde układając je na wierzchniej warstwie przegrody. Grubość warstwy materiału izolacyjnego to 10 cm, a współczynnik przewodzenia ciepła to 0,036 W/mK. Przed ułożeniem warstwy ocieplenia należy sprawdzić stan techniczny konstrukcji pod względem planowanych prac termomodernizacyjnych i wykonać niezbędne prace budowlane konieczna dla prawidłowej eksploatacji konstrukcji. Powierzchnia do ocieplenia to 315,54 m ² .	57 507,17 zł

25.2. Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót objętych wskazanym wariantem:	1 190 577,51 zł	100,0 %
2.	Udział środków własnych Inwestora:	150 000,00 zł	12,6 %
3.	Wysokość kredytu:	1 040 577,51 zł	87,4 %

25.3. Dalsze działania Inwestora

- Wykonanie zgodnej z niniejszymi opracowaniem dokumentacji technicznej.
- Wystąpienie do właściwych organów nadzoru budowlanego o ewentualne decyzje administracyjne lub środowiskowe, niezbędne do prowadzenia inwestycji (w przypadku gdy wymagają tego przepisy prawa).
- Złożenie wniosku o dofinansowanie inwestycji.
- Wybranie wykonawców prac inwestycyjnych (koszt robót termomodernizacyjnych nie powinien przekroczyć określonych w niniejszym opracowaniu).
- Wyegzekwowanie właściwej jakości robót.