

W niniejszym audycie energetycznym wykorzystano metodę SPBT (Simple Pay Back Time), która została wskazana w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów i rozporządzeniu wykonawczym do ww. ustawy. Ponadto opracowany audyt energetyczny w pełni zgodny jest z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/WE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE.

W przedmiotowym audycie przyjęto metodę prostego okresu zwrotu nakładów w latach (SPBT) czyli okres czasu po jakim sumaryczne oszczędności wynikające z zmniejszenia zużycia energii zrównują się z zainwestowanym kapitałem (własnym i obcym) i zaczynają przynosić inwestorowi zysk w postaci niższych opłat za zużytą energię, przy założeniu stałych cen energii i pominięciu wpływu inflacji. Wybór tej metody pokazuje więc najbardziej optymalne usprawnienia i rodzaje przedsięwzięć, ich koszt i okres zwrotu (w latach) zmniejszające straty ciepła i energii elektrycznej dla analizowanego budynku.

Szczegółowe analizy w tym zakresie zostały zawarte w studium wykonalności przedmiotowego projektu m.in. analizie finansowo-ekonomicznej oraz analizie opcji w celu wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, które w największym stopniu pozwalają na poprawę efektywności energetycznej w budynku publicznym.

Podkreślić należy również fakt, iż wykorzystanie metody LCCA – life cycle cost analysis byłoby w tym przypadku mocno utrudnione z uwagi, iż powyższa dyrektywa nie została wdrożona w Polsce i brak polskich przepisów umożliwiających wykonanie audytu energetycznego tą metodą.

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	14 730	14 730
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4 246	4 246
5.	Powierzchnia ogrzewana użytkowa [m ²]	4 246	4 246
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali	62	62
8.	Liczba osób użytkujących budynek	341	341
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	wezeł ciepły	wezeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wezeł ciepły	wezeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,114	0,187
2.	Ściany zewnętrzne	1,114	0,185
4.	Dach	0,535	0,113
6.	Strop nad piwnicą	1,333	1,333
7.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,349	0,349
8.	Okna i drzwi istniejące w pom.piwnicznych	3,1	0,9
5.	Okna, drzwi w pomieszczeniach budynku	3,1	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,1	1,3
7.	Ściany zewnętrzne piwniczne	0,706	0,185
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,86	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,75
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,75	0,75
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	wentylacja z odzyskiem ciepła i z rekuperacją
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	20 208	20 208
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,94	0,94
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	428,5	152,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	44,6	42,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1281	337
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2067	366

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	449	321	
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 ciepłej wody użytkowej (służące 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/m²rok]	83,83	22,06	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	135,23	23,95	
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii cieplnej [%]	0,00%	0,00%	
11 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii elektrycznej-oświetlenie[%]	0,00%	0,00%	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3)	64,1	64,1	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m	11 337	11 337	
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	23,68	17,90	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	11 337	11 337	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²	3,75	0,88	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	0,00	0,00	
7.	Inne	30,5	30,5	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		2 900 331	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną [%]	72,7
Planowane koszty całkowite		3 625 414	Premia termomodernizacyjna	615 637
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]		154 595		
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej na oświetlenie obiektu [zł/rok]		76 320		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekty wykonane przez PPW Alicja Baran w Węgorzewie
- Projekt inwentaryzacji architektoniczno-budowlanej

3.2. Inne dokumenty

Ceny ciepła za 2015r

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 (wraz ze zmianami z 2014 roku)

• Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

• 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

• PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”

• PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania”

• PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”

• PN-EN ISO 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”

* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”. °Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

3.3. Osoby udzielające informacji

- Wójt Gminy Orzysz

3.4. Data wizji lokalnej

18.12.2015

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu
 - wymiana okien piwnicznych i nadziemnych, montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
 - modernizacja systemu grzewczego, węzła cieplnego, przyłącza cieplnego
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.
 - wymiana świetlówek na LEDy

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

0,0 zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

3 100 000,0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	ul. Rynek 3, 11-250 Orzysz			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1993		Rok zasiedlenia		1998	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1045	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	20130	11	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	14730	12	Liczba kondygnacji	5	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	4246	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,8	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]		14	Liczba mieszkańców/osób	341	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	475				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	812	15	Liczba mieszkań/pomieszczeń	62	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	2959	16	Liczba łazienek	2	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	4246	17	Liczba mieszkań z WC osobno	25	

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

o pięciu kondygnacjach nadziemnych w całości podpiwniczony. Wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, z częściowym układem szkieletowym. Dach konstrukcji drewnianej, o charakterze mansardowym, w układzie wielospadowym, pokryty dachówką ceramiczną.

FUNDAMENTY:

Istniejące żelbetowe ławy i stopy fundamentowe wykonane na podkładzie z chudego betonu.

Projektowane podbicia fundamentowe przy podjeździe, zewnętrznym spoczniku i murek oporowy przy schodach do piwnicy: wylewane na mokro z betonu C16/20 grubości 25cm lub z bloczka betonowego, na podkładzie z chudego betonu gr.10cm.

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE:

Istniejące ściany zewnętrzne gr.48cm - warstwowe: wykonane z cegły kratówki i cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej gr. 38cm docieplone warstwą izolacji plus warstwa zewnętrzna

ŚCIANY WEWNĘTRZNE:

Konstrukcyjne wykonane z cegły kratówki i cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej

gr.25-45cm z obustronnymi powłokami wykończeniowymi.

Ścianki działowe z cegły dziurawki oraz betonu komórkowego grubości 1 i 1,2 cegły na zaprawie cementowo-wapiennej z obustronnymi powłokami wykończeniowymi.

Projektowane ściany konstrukcyjne z betonu komórkowego gr. 24cm.

Działowe przyziemia i poddasza: wykonane z betonu komórkowego gr. 12cm.

STROPY:

Istniejące stropy gęstożebrowane TERIVA 1 gr.24 i TERIVA 2 gr.34.

Istniejący taras w postaci płyt żelbetowej wylewanej z betonu żwirowego.

Projektowane stropy monolityczne wykonane jako płyta żelbetowa gr.15cm, zbrojona krzyżowo prętami Ø12 ze stali A-III (34GS) o oczkach 15cm.

DACH:

Istniejący dach konstrukcji drewnianej płatwiowo - kleszczowej o charakterze mansardowym

z koźłami skośnymi, oparty na ścianach nośnych i płatwiach żelbetowych.

Układ dachu wielospadowy z połaciami symetrycznymi w poszczególnych częściach.

Pokrycie dachu z dachówki karpiówki w kolorze ceglastej czerwieni, na łatach drewnianych. Pochylenie połaci dachowej od 26-30°, 45° i 55°.

Daszki nad wysuniętymi elementami budynku zaprojektowano w konstrukcji drewnianej oddzielonej stropem od przykrywanego pomieszczeń

IZOLACJE PROJEKTOWANE:

☐ Termiczna: na stropie - styropian twardy gr.12cm; ściany zewnętrzne (we fragmentach - projektowane nadproża) – styropian lub wełna mineralna gr.12-15cm, izolacja ścian zewnętrznych nadziemia – wełna mineralna gr.18cm, ściany piwnicy – wełna mineralna gr.16cm, skosy poddasza – wełna mineralna gr.15cm (dla uzyskania grubości izolacji 30cm uwzględniając istniejące docieplenie) strop nad poddaszem – wełna mineralna gr.25cm (jw)

☐ Paroprzepuszczalność: nad krokiewiami w dachu folia o wysokiej paroprzepuszczalności (300g/m²/dobę)

☐ Paroszczelna: folia polietylenowa w dachu oraz na stropie,

☐ Przeciwwilgociowa: pionowa ścian fundamentowych: obustronnie abizolem

Okna w piwnicy są drewniane, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się w piwnicy na **U=3,10 W/(m²*K)** .

W ścianach podłużnych są okna i drzwi , w ścianach szczytowych okno lub okno i drzwi U=3,10 W/(m²*K)

Drzwi wejściowe **U=3,1 W/(m²*K)**

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana podłużna	N	383,7	1,187	68,0	3,1	1,6	3,1
2	Ściana podłużna	S	380,4	1,187	68,0	3,1	4,9	3,1
3	Ściana poprzeczna	W	383,6	1,114	68,9	3,1	1,8	3,1
4	Ściana poprzeczna	E	382,5	1,114	68,9	3,1	2,9	3,1
5	Ściana piwniczna i fundamentowa		497,1	0,706	7,0	3,1	18,3	3,1
6	Strop na piwnicę		1045,0	1,333				
7	dach/stropodach nad szkołą	H	1309,2	0,535	26,2	3,1		
8	Podłoga ogrzewana na gruncie w piwnicy	brak	1045,0	0,349				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	0,0
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	428,516
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	44,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 281
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 067
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	11 337,4
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	64,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130, TA, STALOWE
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1998	Nie wykonywano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,86
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,62
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w podgrzewach w węźle cieplnym-zły stan techniczny
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane. zły stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Są
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy wymiennikowy, dwufunkcyjny, z ciepłomierzem, bez automatyki pogodowej-zły stan techniczny.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	20 208

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,19	0,20
stropodach	0,54	0,15
strop na piwnicę nieogrz.	1,33	0,25

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,1	1,3
okno	3,1	0,9

5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających w szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
 - istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury we wszystkich pomieszczeniach;
 - grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
 - przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.
- Węzeł cieplny nie wyposażony w automatykę pogodową, jest w złym stanie technicznym.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w złym stanie technicznym. Instalacja została wykonana w 1998 r. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w złym stanie. System dostracza c.w.u. z węzła cieplnego.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. Z uwagi na nieszczelną stolarkę okienną w piwnicy i pomieszczeniach na kondygnacji powtarzalnej następuje wychładzanie pomieszczeń.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna</u> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/m ² K
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników i wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana w podgrzewaczach w węźle cieplnym	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zaworów cyrkulacyjnych c.w.u. oraz wyłączenie cyrkulacji c.w.u. w godzinach nocnych
5	<u>System grzewczy</u> Węzeł cieplny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Zmiana sposobu zasilania w ciepło z węzła cieplnego. Instalacja grzewcza jest przygotowywana jako niskotemperaturowa 70/50 st. C

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu, wełny mineralnej) wraz z wymiana dachu
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego - w pomieszczeniach hali sportowej i pomieszczeniach piwnicznych	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych i wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zaworów cyrkulacyjnych c.w.u. oraz wyłączenie cyrkulacji c.w.u. w godzinach nocnych
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Zmiana sposobu zasilania w ciepło z węzła cieplnego . Instalacja grzewcza jest przygotowywana jako niskotemperaturowa 70/50 st. C

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych*
		Ocieplenie ścian szczytowych*, ocieplenie ścian poddasza
		Ocieplenie stropodachu
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana okien z montażem nawiewników - w pomieszczeniach
		Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zaworów cyrkulacyjnych c.w.u. oraz wyłączenie cyrkulacji c.w.u. w godzinach nocnych

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym c.o.	w stanie obecnym c.w.u.	Po termomodernizacji c.o.	jedn.
t_{wo} , lokale	20,0	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka	16,0	16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-22,0	-22,0	-22,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	0,0	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{poddasza}$	0,0	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	4 095	4 095	4 095	dzień K'a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$	2 825	2 825	2 825	
Sd dla stropu nad ogrzewaną piwnicą	410	410	410	
O_{0m} , O_{lm} ,	11 337	11 337	11 337	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{lz} ,	64	64	64	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0	0	0	zł/m-c

Ceny z podatkiem 23%[^] VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A=1530,4 m²</div></div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni<div>A_{kosz}=1143,2 m²</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,25 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	1,114	0,227	0,204	0,185
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	450,8	92,0	82,6	74,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0375	0,0077	0,0069	0,0062
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		27 065	27 777	28 366
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		179,67	182,29	184,777
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		205 406	208 401	211 244
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		7,6	8,0	7,4
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 211 244 zł		SPBT= 7,4 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany piwn+ ściany fundamentowe		
Dane: <div>powierzchnia przegrody do obliczania strat </div>						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach-dach		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1309,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 1309,2 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej wraz z wymiana dachu:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,20 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,2	0,25	0,3
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	0,535	0,135	0,113	0,098
3	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	248,0	62,4	52,6	45,4
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0294	0,0074	0,0062	0,0054
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		14 896	15 688	16 258
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		156,8	164,802	179,1
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		205 283	215 759	234 478
8	Instalacja odgromowa	zł		32 150	32 150	32 150
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		15,9	15,8	16,4
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt}) Dodatkowo należy ująć instalacje odgromową						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		247 908 zł	SPBT= 15,8 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien w piwnicach	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>					

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>					

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
Dane: $Q_{ocw} = 449$ GJ

 $q_{ocw} = 0,0446$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić montaż zaworów cyrkulacyjnych

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0446	0,04
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	449	321,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	28 795	20 586,44
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	6 075	5 770,80
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	34869,9	26 357,24
7	Różnica	zł/a		8 512,65
8	Koszt	zł		149 983,82
9	SPBT	lat		17,62

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Koszt montażu 1 kpl * 149983,82 zł/kpl = 149 984 zł

KOSZT	149 984 zł	SPBT	17,6 lat
--------------	-------------------	-------------	-----------------

7.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania energii na oświetlenie
Dane: $Q_{el} = 68,81 \text{ W/m}^2$ $Q_{el \text{ mod}} = 39,0700 \text{ W/m}^2$
Opis: czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia/rok 1800h

Opis: czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy/rok 200h

Usprawnienie systemu oświetlenia - proponuje się przeprowadzić przez montaż oświetlenia energooszczędnego.

Cena zł/kWh -0,61

1	Zużycie	kWh/rok	291011,2500	165895,1300
2	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/kWh	177 517	101196,0
3	Cena 1 kWh	zł/kWh	0,61	0,61
4	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	9	9,0
5	Roczny koszt opłaty $O_{0,1}$	zł/a	177 526	101205,0
6	Różnica	zł/a		76320,8
7	Koszt inwestycji	zł		1308760,8
8	SPBT	lat		17,15

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

EWG. Kosztorysu

Koszt montażu wymiany oświetlenia 1308761 Zł

KOSZT	1 308 761 zł	SPBT	17,1
--------------	---------------------	-------------	-------------

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	211 244	7,4
2	Wymiana okien w budynku i piwnicach wraz z montażem instalacji wentylacji wywiewnej i wentylacji z rekuperacją	534 682	10,4
3	Ocieplenie stropodachu	247 908	15,8
4	Oświetlenie	1 308 767	17,1
5	Modernizacja instalacji cwu	149 984	17,6
6	Ocieplenie ścian fundamentowych	111 703	24,2

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

Dane: $Q_{0co} = 1\,281 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w średnim stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Częściowo zamontowane zawory termostaticzne
- 4 Węzeł cieplowniczy jest w dobrym stanie technicznym
- 5 W węźle istnieje automatyka z regulacją pogodową

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość/kpl	cena jedn.	koszt
2	wymiana przewodów, montaż zaworów termostaticznych, podpińkowych, montaż automatycznych odpowietrzników, grzejników, ciepła technologicznego, węzła cieplnego, przyłącza cieplnego	1	1 058 665	1 058 665
koszt			zł	1 058 665

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	węzeł cieplny	węzeł cieplny
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,94$	$\eta_g = 0,99$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,86$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,62$	$\eta = 0,79$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,90$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie obniżenia nocnego	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	węzeł cieplny	węzeł cieplny
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,428516	0,428516
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1281	1281
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,62	0,79
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,90
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2067	1387
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	132 561	88 951
8	Roczna opłata stała	zł/rok	58 299	58 299
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	190 860	147 250
11	Różnica	zł/rok		43 610
12	Koszt	zł		1 058 665
13	SPBT	lat		24,3

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X	X	x
2	Modernizacja instalacji oświetlenia	X	X	X	X	X	x	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	x		
4	Wymiana okien wraz z montażem wentylacji z odzyskiem ciepła	X	X	X	x			
5	Ocieplenie stropodachu	X	X	X				
6	Montaż instalacji c.w.u.	X	X					
7	Ocieplenie ścian fundamentowych	X						

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	3 622 954	2 460	3 625 414
2	1+2+3+4+5+6	3 511 251	2 460	3 513 711
3	1+2+3+4+5	3 361 267	2 460	3 363 727
4	1+2+3+4	2 052 500	2 460	2 054 960
5	1+2+3	1 804 591	2 460	1 807 051
6	1+2	1 269 909	2 460	1 272 369
7	1	1 058 665	2 460	1 061 125

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,1522	337	0,790	0,86	365	44 115	0,0424	321	26 357	0,1946	686	70 472	1 830	155 258
2	0,1566	338	0,790	0,86	366	44 778	0,0424	321	26 357	0,1990	687	71 135	1 829	154 595
3	0,1566	338	0,790	0,86	366	44 778	0,0446	449	34 870	0,2012	815	79 647	1 701	146 083
4	0,1566	338	0,790	0,86	366	44 778	0,0446	449	34 870	0,2012	815	79 647	1 701	146 083
5	0,1640	359	0,790	0,86	389	47 259	0,0446	449	34 870	0,2086	838	82 129	1 678	143 601
6	0,3390	747	0,790	0,86	809	98 003	0,0446	449	34 870	0,3836	1 258	132 873	1 258	92 857
7	0,4285	1 281	0,790	0,86	1 387	147 250	0,0446	449	34 870	0,4732	1 836	182 120	680	43 610
0-stan istniejący	0,4285	1 281	0,620	1,00	2 067	190 860	0,0446	449	34 870	0,4732	2 516	225 730		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy

²⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła