

# AUDYT ENERGETYCZNY

na potrzeby Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Budynek użyteczności publicznej - biblioteka  
31-510 Kraków  
ul. Rakowicka 27

## I. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku: Budynek użyteczności publicznej - biblioteka		1.2 Rok budowy 1980	
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie ul. Rakowicka 27 Kraków 31-510 <i>Adres do korespondencji</i> Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków  tel.: (12) 293 5700 fax: (12) 293 5700 REGON 000001519 PESEL* *w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości		1.4 Adres budynku ul. Rakowicka 27 31-510 Kraków powiat: krakowski województwo: małopolskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
 REGON: 351109676 http://www.egoterm.com.pl		EgoTerm Doradztwo i Projektowanie Energooszczędne Maciej Konarski 31-979 Kraków, ul. Klasztorna 2 tel.: (12) 686 64 52, (12) 686-64-64, faks: (12) 686 64 65 e-mail: biuro@egoterm.com.pl tel. kom.: 502 370 376	
<b>3. Imię, nazwisko, adres oraz nr PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Maciej Konarski 31-861 Kraków, os. Niepodległości 8/127 PESEL: 69070510736		audytor energetyczny, wpisany na listę Ministerstwa Infrastruktury, listę Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0027, członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje:</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Podpis
1	mgr inż. Mirosław Chrobak	przygotowanie danych	
<b>5. Miejscowość:</b> Kraków		<b>data wykonania opracowania:</b> 10 czerwca 2019r.	
<b>6. Spis treści</b>			
I. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
II. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>			
III. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wyszczególnienie wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenie maksymalnej wielkości środków własnych			
IV. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
V. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania			
VI. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			
Krok 1 - wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło:			
Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń			
- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody			
- polegających na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji			
Krok 2b - Zestawienie wybranych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów, charakteryzującego każde usprawnienie (SPBT).			
Krok 3 - wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego			
Krok 4 - Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
4.1. Obliczenie wielkości niezbędnych do sprawdzenia warunków ustawy			
4.2. Sprawdzenie warunków ustawy dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a w przypadku nie spełnienia warunków dla kolejnego wariantu bez usprawnienia o największym wskaźniku SPBT			
VIII. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.			
IX. Załączniki			
(przedmiary, kalkulacje, oferty, wydruki obliczeń, dokumentacja techniczna budynku itp.)			

II. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup>

1. Dane ogólne		Stan przed termomodern.	Stan po termomodern.
1	Konstrukcja / technologia budynku	technologia - system szkieletowy; szkieletowa żelbetowa	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	5+ 1(piwnica)+ 1(maszynownia)	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	33 465,6	bez zmian
4	Powierzchnia netto budynku [ m <sup>2</sup> ]	7 635,7	bez zmian
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [ m <sup>2</sup> ]	0,0	bez zmian
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych [ m <sup>2</sup> ]	7 591,0	bez zmian
	oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [ m <sup>2</sup> ]	44,7	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek	300	bez zmian
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest centralnie, zasilanie z sieci ciepłowniczej.	bez zmian
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralne ogrzewanie wodne zasilane z sieci ciepłowniczej.	bez zmian
11	Współczynnik kształtu A/V [ 1/m ]	0,25	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	1,373; 1,473; 0,691; 0,694; 1,417	0,191; 0,193; 0,190; 0,190; 0,192
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,736; 0,724; 0,828	0,146; 0,145; 0,149
3	Strop piwnicy	1,367	1,367
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,50	0,50
5	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 3,00	0,90; 1,40
6	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,8	1,30
7	Inne		
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,950	0,970
2	Sprawność przesyłu [-]	0,900	0,900
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,805	0,880
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,930	0,930
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,910	0,910
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,910	0,930
2	Sprawność przesyłu [-]	0,800	0,800
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji [-]	0,800	0,850
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, wywiewna oraz nawiewno-wywiewna	naturalna, wywiewna oraz nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	45 025	42 605
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	-	-

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	565,2	199,0	
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	29,5	29,5	
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 187	1 399	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 918	1 541	
5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej brutto [GJ/rok]	395	261	
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ]	2 108		
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ]	brak danych		
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	115,9	50,9	
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	142,5	56,1	
10	Udział odnawialnych źródeł energii <sup>2)</sup> [%]	0,0%	5,7%	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	51,81	51,81	
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	11 068,02	11 068,02	
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	29,53	29,53	
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	11 068,02	11 068,02	
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,05	1,17	
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00	
7	Inne: opłaty eksploatacyjne [zł]	0,00	0,00	
	cena 1GJ na cwu**)	51,81	51,81	
	opłata abonamentowa na cwu miesięczna [zł]	0,00	0,00	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		3 525 675,20	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,2%
Planowane koszty całkowite [zł]		4 407 094,00	<b>Premia termomodernizacyjna</b>  <b>357 463,26 zł</b>	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		178 731,63		
Udział kredytu [%]		80,0%		
Udział środków własnych [%]		20,0%		
Planowane środki własne [zł]		881 419		

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup> U OZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową ostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### III. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wyszczególnienie wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenie maksymalnej wielkości środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

#### I Podstawa prawna

1. Umowa na wykonanie Audytu Energetycznego.
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. 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 3 czerwca 2014 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.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

#### II Dokumenty i dane źródłowe

1. Wykorzystana dokumentacja techniczna
  - Dokumentacja architektoniczna
2. Pozostałe dokumenty
  - Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.
  - Faktury oraz umowa z dostawcą ciepła – MPEC S.A. Kraków
  - Moc obecnie zamówiona:
3. Wywiad z Inwestorem, informacji udzielał
  - p. Włodzimierz Dębowski - Dział Inwestycji i Remontów
4. Data wizji lokalnej: czerwiec 2019r.
  - Weryfikacja istniejącej dokumentacji technicznej, naniesienie poprawek

309,5 kW

#### III Obowiązująca normalizacja

- Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 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.
- PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia"
- Dane meteorologiczne zamieszczone w serwisie internetowym Ministerstwa Infrastruktury
- PN-EN-12831 :2006 "Metoda obliczania obciążenia cieplnego"
- PN-EN ISO 6946:2002 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynniki przenikania ciepła. Metoda obliczania."
- pozostałe normy powiązane

#### IV Oprogramowanie

- Program "AUDYTOR OZC" autorstwa P. Wereszczyńskiego

#### V Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora

- Rezygnacja z ocieplenia stropu piwnic ze względu za prowadzone pod stropem instalacje gazowe, wodne i telekomunikacyjne. W celu ograniczenia strat ciepła przez strop piwnic ustalono, że będzie przeanalizowane docieplenia ścian zewnętrznych piwnic co podniesie temperaturę w piwnicach.

#### VI Parametry finansowe podane przez Inwestora

Maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji: 1 000 000 zł

Maksymalna kwota kredytu termomodernizacyjnego: 4 000 000 zł

## IV. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

**A. Ogólne dane techniczne budynku:**

Budynek podpiwniczony, wielokondygnacyjny ze stropodachem wentylowanym. Technologia budynku - system szkieletowy (szkieletowa żelbetowa). Ściany nieocieplone. Stropy nieocieplone. Okna stare PCV.

Liczba klatek schodowych	5
Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3
Liczba kondygnacji	5+ 1(piwnica)+ 1(maszynownia)
Liczba mieszkań	0
Liczba mieszkańców	300
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m3]	23 920
Powierzchnia pom. ogrzewanych [m2]	7 636
Powierzchnia A liczona wg wytycznych [m2]	8 245
Kubatura V liczona wg wytycznych [m3]	33 466
Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,25

**B. Dokumentacja techniczna budynku (w Załączniku)****C. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek użyteczności publicznej, 5-kondygnacyjny oraz z piwnicą i maszynownią, pięcioklatkowy. Budynek w całości podpiwniczony. Budynek wolnostojący.

Bryła budynku zwarta na planie prostokąta z patio w środku.

Technologia wykonania szkieletowa.

Ściany piwnic betonowe, grubości 30cm, ocieplone od wewnątrz supremą grubości 5cm, otynkowane obustronnie.

Ściany osłonowe murowane z PGS 24 cm ocieplone 3 styropianu i otynkowane, występują przy wejściu głównym (kierunek zachodni) do budynku oraz po stronie południowej w części parteru.

Słupy w budynku biblioteki dwóch rodzajów: co 6 m występują słupy żelbetowe, grubości 65cm, które podtrzymują podciągi, a pomiędzy (3m) nimi cieńsze słupy żelbetowe grubości 50cm, od zewnątrz obłożone PGS Siporex grubości 12cm.

Wieniec wykonany z żelbetu grubości 12cm oraz z PGS Siporex grubości 12cm, otynkowane obustronnie. Nad wieniecami ściany osłonowe z PGS Siporex grubości 24cm, otynkowane obustronnie.

W budynku występują ściany podokienne murowane z PGS Siporex gr. 24cm, ocieplone styropianem 3cm i od zewnątrz osłonięty szkłem elewacyjnym w kolorze zielonym. W dalszej części opracowania nazywane fasadą nieprzezierną.

Strop nad piwnicami kanałowy żerański, grubości 24cm, na którym ułożono płyty pilśniowe, podkładu z betonu i warstwę podłogową. Strop zewnętrzny występujący nad parterem (podcienia) kanałowy żerański, grubości 24cm, docieplony styropianem grubości 3cm.

Nad ostatnią kondygnacją znajduje się stropodach kanałowy wentylowany typu żerań, grubości 24cm, na którym ułożono 5cm wełny mineralnej. Nad warstwą powietrzną znajdują się płyty korytkowe. Stropodach pokryty papą od zewnątrz. Dach nad wejściem głównym żelbetowy grubości 10cm, ocieplony styropianem grubości 5cm. Nad styropianem gładź cementowa i papa asfaltowa stanowiąca pokrycie.

Stolarka okienna w złym stanie technicznym, występują stare okna PCV, podwójnie szklone ( $U=2,0W/m^2K$ ) oraz okna stare aluminiowe przy wejściu głównym biblioteki ( $U=3,0W/m^2K$ ). Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym ( $U=3,8W/m^2K$ ).

**D. Charakterystyka stosowanego nośnika energii, charakterystyka energetyczna budynku.****D.1. Ogrzewanie**

Budynek zasilany jest z sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Parametry czynnika grzewczego obniżane są w budynku w węźle cieplnym należącym do odbiorcy. Dostawcą ciepła jest MPEC S.A. Kraków.

Zgodnie z obowiązującą taryfą S1-WO budynek zaliczony jest do grupy odbiorców w której obowiązują poniższe ceny.

Wytwarzanie: Cena ciepła 25,27 zł/GJ

Cena za zamówioną moc cieplną 5554,93 zł/MW/m-c

Stawka opłaty za usługi przesyłowe 16,85 zł/GJ

Stawka opłaty za usługi przesyłowe 3443,46 zł/MW/m-c

Stawka opłaty abonamentowej 0,00 zł/m-c

Koszty eksploatacyjne 0,00 zł/rok

Do podanych cen należy doliczyć 23% podatku VAT.

**Ceny jednostkowe brutto (ogrzewanie):**

Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	[zł/GJ]	51,81
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	[zł/MW]	11 068,02
Opłata abonamentowa miesięczna	[zł/miesiąc]	0,00
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)		0,00
Zamówiona moc cieplna [kW]		309,5
Zapotrzebowanie na moc grzewczą [kW]		565,2
Zapotrzebowanie na ciepło netto [GJ/rok]		3 187
Zapotrzebowanie na ciepło brutto [GJ/rok]		3 918

**D.2. Ciepła woda użytkowa**

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana jest z sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Parametry czynnika grzewczego obniżane są w budynku w węźle cieplnym należących do odbiorcy. Dostawcą ciepła jest MPEC S.A. Kraków.

Taryfa analogicznie jak w c.o.

**Ceny jednostkowe brutto (ciepła woda użytkowa):**

Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	[zł/GJ]	51,81
Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	[zł/MW]	11 068,02
Opłata abonamentowa	[zł/miesiąc]	0,00
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)		0,00
Zamówiona moc na c.w.u. [kW]		27,9
Zapotrzebowanie na moc na c.w.u. [kW]		29,5
Zapotrzebowanie na ciepło brutto [GJ/rok]		395

**E. Charakterystyka systemu grzewczego**

Instalacja centralnego ogrzewania nie była modernizowana od czasu powstania budynku.

Instalacja c.o. pracuje w systemie wodnym dwururowym. Instalacja wykonana jest z rur stalowych, czarnych.

Instalacja wyposażona jest w grzejniki żeliwne członowe.

Na części (32%) gałęzi grzejnikowych zamontowane są stare zawory termostaticzne, na pozostałych grzejnikach zawory niepozwalające na regulację.

Instalacja odpowietrzana jest za pomocą centralnego systemu odpowietrzającego.

Instalacja z rozdziałem dolnym. Rozprowadzenia poziome instalacji w ogrzewanej piwnicy.

Pod pionami zamontowane są stare kryzy regulacyjne.

Sprawności składowe systemu grzewczego	
Sprawność wytwarzania	0,950
Sprawność przesyłania	0,900
Sprawność regulacji i wykorzystania	0,805
Sprawność akumulacji	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,930
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910

**F. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Stara instalacja centralnej ciepłej wody użytkowej zasilana jest z sieci ciepłowniczej.

W celu zmagazynowania c.w.u. zastosowano zasobnik pojemnościowy.

Instalacje centralnej ciepłej wody użytkowej posiada obieg cyrkulacyjny pracujący z przerwą nocną.

Obiekt rozliczany jest przy pomocy ciepłomierza.

Parametry pracy instalacji - 55/35C.

#### **G. Charakterystyka systemu wentylacji**

W budynku występuje wentylacja grawitacyjna oraz wywiewna oraz nawiewno-wywiewna.

#### **H. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni znajdującego się w budynku**

Źródłem ciepła dla budynku jest węzeł cieplny znajdujący się w budynku.

Parametry czynnika grzewczego dostosowywane są przez starą automatykę pogodową.

Budynek jest wyposażony w licznik energii cieplnej.

W budynku stosowany jest system obniżen temperatur podczas dni, w których budynek nie jest użytkowany.

W budynku stosuje się obniżenia dobowe w nocy, kiedy analizowany budynek nie jest użytkowany.

Obieg w instalacji wewnętrznej c.o. wymuszany jest przez pompy obiegowe.

#### **I. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych oraz dymowych**

bez związku z systemem grzewczym

#### **J. Charakterystykę instalacji elektrycznej**

bez związku z systemem grzewczym



## V. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

<p><b>A. Ocena stanu technicznego budynku</b></p> <p>Ściany budynku są nieocieplone.</p> <p>Wentylacja grawitacyjna oraz częściowo mechaniczna nawiewno-wywiewna oraz wywiewna.</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'ściany osłonowe' wyrażone wsp. U wynoszą 0,69 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 3,5 krotnie wymaganą wartość 0,20 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'ściana podokienna' wyrażone wsp. U wynoszą 1,47 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 7,4 krotnie wymaganą wartość 0,20 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'fasada nieprzezierna' wyrażone wsp. U wynoszą 0,69 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 3,5 krotnie wymaganą wartość 0,20 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'słupy' wyrażone wsp. U wynoszą 1,42 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 7,1 krotnie wymaganą wartość 0,20 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'ściany piwnic' wyrażone wsp. U wynoszą 1,37 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 6,9 krotnie wymaganą wartość 0,20 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Stropy (stropodachy) ostatniej kondygnacji budynku są nieocieplone.</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'stropodach' wyrażone wsp. U wynoszą 0,74 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 4,9 krotnie wymaganą wartość 0,15 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'dach wejścia i maszynowni' wyrażone wsp. U wynoszą 0,72 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 4,8 krotnie wymaganą wartość 0,15 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Właściwości termoizolacyjne przegrody 'podcień' wyrażone wsp. U wynoszą 0,83 W/(m<sup>2</sup>•K) i są niezadawalające, gdyż przekraczają 5,5 krotnie wymaganą wartość 0,15 W/(m<sup>2</sup>•K).</p> <p>Stropy nad nieogrzewaną piwnicą budynku nie są ocieplone dodatkową warstwą termoizolacji. Właściwości termoizolacyjne wyrażone wsp. U (1,367 W/(m<sup>2</sup>•K)) są niezadawalające.</p> <p>W budynku występuje stolarka okienna starego typu. Stare okna PCV, podwójnie szklone, przeznaczone do wymiany (U=2,0W/m<sup>2</sup>K) oraz okna aluminiowe stare, podwójnie szklone (U=3,0W/m<sup>2</sup>K)..</p> <p><i>*zgodnie Rozporządzeniem Min. Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego.</i></p>
<p><b>B. Ocena węzła ciepłego lub kotłowni znajdującego się w budynku</b></p> <p>Urządzenia dostarczające c.w.u. z sieci ciepłowniczej są w złym stanie technicznym, nie posiada odpowiedniej izolacji termicznej. Zastosowane rozwiązania automatyki pozwalają na regulację temperatury wody zasilającej instalację c.o. w zależności od warunków atmosferycznych. Uwzględniona jest indywidualna charakterystyka energetyczna budynku.</p> <p>Obiekt rozlicza się z rzeczywistego zużycia energii cieplnej. Uzyskane oszczędności energii cieplnej przynoszą wymierne efekty ekonomiczne.</p> <p>Stosowany system obniżen temperatur podczas dni, w których budynek nie jest użytkowany znacznie obniżył koszty ogrzewania i zużycie energii.</p> <p>Stosowane dobowe obniżenia temperatur w czasie kiedy budynek nie jest użytkowany przynoszą obniżenie zużycia energii.</p> <p>Pompy obiegowe umożliwiają poprawny rozptyw czynnika grzewczego, ale możliwe jest zastosowanie pomp o .</p>
<p><b>C. Ocena systemu grzewczego</b></p> <p>Dostateczny stan techniczny rur stalowych czarnych nieznacznie utrudnia rozprowadzania czynnika grzewczego.</p> <p>Stan techniczny grzejników jest dobry. Zastosowane grzejniki żeliwne członowe charakteryzują się umiarkowaną pojemnością cieplną co wpływa na dostateczną bezwładność cieplną.</p> <p>W części pomieszczeń przygrzejnikowe zawory termostacyjne pozwalają na uzyskanie normowych temperatur oraz utrzymywanie ich na stałym poziomie. W pozostałej części zwykle zawory nie pozwala na uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach, która jest zależna od temperatury zasilania ze źródła ciepła.</p> <p>Centralny system odpowietrzania powoduje dodatkowe obciążenia cieplne oraz niepotrzebnie zwiększa pojemność wodną zładu. Ponadto system ten wywołuje niekorzystne krążenie wody w instalacji odpowietrzającej, znacznie utrudniające jej skuteczne odpowietrzanie. Konieczne jest zastosowanie lokalnych odpowietrzników i zlikwidowanie istniejącej sieci odpowietrzającej.</p> <p>Rrury w pomieszczeniach ogrzewanych nie powodują nadmiernych strat przesyłu.</p> <p>Regulacja następuje przez zastosowanie krzyżowania. Nie zapewnia to poprawnej pracy instalacji w każdej sytuacji. Wskazana jest możliwość precyzyjnej regulacji oraz łatwej zmiany projektowanych przepływów.</p>
<p><b>D. Ocena instalacji ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>Urządzenia dostarczające c.w.u. z sieci ciepłowniczej są w złym stanie technicznym, nie posiada odpowiedniej izolacji termicznej..</p> <p>Zasobnik pojemnościowy posiada zbyt małą izolację termiczną.</p> <p>Centralne przygotowanie c.w.u. z cyrkulacją z przerwą nocną ograniczyły straty przesyłu. Instalacja jest w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Obiekt rozlicza się z rzeczywistego zużycia energii. Uzyskane oszczędności energii cieplnej przynoszą wymierne efekty ekonomiczne.</p>
<p><b>E. Ocena systemu wentylacji</b></p> <p>System wentylacji działa poprawnie, lecz brak jest odzysku ciepła..</p>

**VI. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

**Opis usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym i wybranych do optymalizacji**

**Modernizacja systemu grzewczego:**

- 1 **Wymiana wymiennikowni.**  
Montaż nowej wymiennikowni z obudową - izolację termiczną. Moc wymienników będzie dostosowana do budynku po termomodernizacji
- 2 **Montaż lokalnych odpowietrzników.**  
Demontaż istniejącej sieci odpowietrzającej, montaż indywidualnych automatycznych zaworów odpowietrzających na pionach.  
Cel: Ograniczenie nadmiernych ubytków czynnika grzewczego z instalacji. Zmniejszenie obciążenia cieplnego oraz pojemności wodnej zładu.
- 3 **Zastosowanie automatyki pogodowej w węźle cieplnym.**  
Montaż nowej automatyki pogodowej pozwalającej na zdalną kontrolę i sterowanie.  
Cel: Umożliwienie automatycznej i dynamicznej regulacji ilości wytwarzanej energii cieplnej w zależności do aktualnych warunków meteorologicznych z uwzględnieniem indywidualnej charakterystyki budynku. Możliwość ustawień okresowych obniżen temperatur.
- 4 **Montaż brakujących przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.**  
Montaż brakujących termostatycznych zaworów przygrzejnikowych z nastawą wstępną.  
Wymiana niesprawnych istniejących zaworów termostatycznych.  
Cel: Uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymywanie ich na stałym poziomie niezależnie od zmian warunków zarówno wewnętrznych jak i atmosferycznych oraz wahań temperatury wody zasilającej.  
Umożliwienie zrównoważenia hydraulicznego instalacji i zapewnienie stateczności cieplnej i hydraulicznej. Zwiększenie całkowitej sprawności instalacji c.o.
- 5 **Montaż podpionowych zaworów regulacyjnych.**  
Montaż podpionowych zestawów regulacji ciśnienia składających się z zaworu regulacyjnego, zaworu z kurkiem spustowym.  
Cel: Umożliwienie zrównoważenia hydraulicznego instalacji w warunkach obliczeniowych. Częściowe skompensowanie skutków hydraulicznego samoczynnego działania zaworów termostatycznych.

**Modernizacje ciepłej wody użytkowej.**

- 1 **Instalacja centralnej ciepłej wody z zastosowaniem kolektorów słonecznych.**  
Cel: Zmniejszenie kosztów wytwarzania c.w.u. Zastosowania odnawialnego źródła energii.

**Modernizacje budowlane**

- 1 **Docieplenie ścian osłonowych murowanych.**  
Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę  
Założenia wyjściowe:  
Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)  
Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).  
Przewidziano usunięcie istniejącej warstwy tynku tradycyjnego oraz styropianu ze względu na słabą nośność.  
Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.  
Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.
- 2 **Docieplenie wieńców**  
Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę  
Założenia wyjściowe:  
Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)  
Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).  
Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.  
Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.
- 3 **Likwidacja fasady nieprzeźiernej**  
Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę  
Założenia wyjściowe:  
Przewidziano demontaż zielonego szkła fasadowego, oraz warstwy styropianu. Następnie docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)  
Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).  
Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.  
Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.

4	<p><b>Docieplenie słupów</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K)</p> <p>Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).</p> <p>Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm.</p> <p>Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.</p>
5	<p><b>Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K)</p> <p>Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).</p> <p>Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm.</p> <p>Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.</p>
6	<p><b>Docieplenie stropodachu.</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Docieplenie będzie wykonane w technologii "blow-in". Polega ona na wdmuchiwanie luźnych włókien termoizolacji przy pomocy sprężonego powietrza specjalistycznym agregatem ustawionym na zewnątrz przestrzeni wentylowanej. Warstwa termoizolacyjna - wełna mineralna o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,042 W/(m*K)</p> <p>Dotarcie do przestrzeni wentylowanej odbywa się najczęściej przez specjalnie wykonane w tym celu otwory w pokryciu dachowym szczelnie likwidowane po realizacji prac.</p> <p>Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 23cm, 24cm, 25cm.</p>
7	<p><b>Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Ze względu na pełną konstrukcję stropodachu należy wykonać docieplenie od góry termoizolacją oklejoną warstwą papy. Warstwa termoizolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K)</p> <p>Płyta styropianowa termoizolacyjna z polistyrenu ekspandowanego jedno lub dwustronnie oklejona papą podkładową na welonie szklanym z odpowiednim zakładem montażowym.</p> <p>Do podłoża przykleić należy płyty termoizolacyjne klejem asfaltowym na zimno przystosowanym do kontaktu ze styropianem. Klej asfaltowy należy rozprowadzić na istniejącym pokryciu (papa asfaltowa), a następnie docisnąć płyty termoizolacyjne.</p> <p>Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 22cm, 24cm, 26cm.</p>
8	<p><b>Docieplenie podcieni</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa termoizolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K)</p> <p>Przewidziano ocieplenie od dołu.</p> <p>Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 17cm.</p> <p>Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 22cm, 23cm, 24cm.</p>
9	<p><b>Wymiana okien PCV.</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Technologia: szyby energooszczędne, profil z tworzywa sztucznego.</p> <p>Rozpatrywane warianty: pakiety szybowe o różnym zaawansowaniu technologicznym - wsp. U okien : 0,9; 0,8; typ ramiaka: 5K, 5K</p>
10	<p><b>Wymiana okien aluminiowych.</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Technologia: szyby energooszczędne, profil z aluminium.</p> <p>Rozpatrywane warianty: pakiety szybowe o różnym zaawansowaniu technologicznym - wsp. U okna : 1,4; 1,3;</p>
11	<p><b>Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Technologia: odzysk ciepła z powietrza usuwanego wykorzystywany do podgrzania powietrza nawiewanego</p> <p>Rozpatrywane warianty: wymiana glikolowa, wymiana z zastosowaniem sprężarek</p>
12	<p><b>Wymiana drzwi zewnętrznych.</b></p> <p>Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez drzwi oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.</p> <p>Założenia wyjściowe:</p> <p>Technologia: szyby energooszczędne, materiał ramiaka (aluminium).</p> <p>Rozpatrywane warianty: rodzaj ramiaka (profil): ciepły, ciepły; wsp. U drzwi : 1,3; 1,2</p>

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 1 - wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło:

**a) na pokrycie strat przenikania przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego**

Opis usprawnienia	Cel usprawnienia	Rozpatrywane warianty usprawnień
Docieplenie ścian osłonowych murowanych.	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	18cm, 19cm, 20cm.
Docieplenie wieńców	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	18cm, 19cm, 20cm.
Likwidacja fasady nieprzeziernej	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	18cm, 19cm, 20cm.
Docieplenie słupów	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	18cm, 19cm, 20cm.
Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	18cm, 19cm, 20cm.
Docieplenie stropodachu.	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	23cm, 24cm, 25cm.
Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	22cm, 24cm, 26cm.
Docieplenie podcieni	Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę	22cm, 23cm, 24cm.
Wymiana okien PCV.	Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	wsp. U okien : 0,9; 0,8; typ ramiaka: 5K, 5K
Wymiana okien aluminiowych.	Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	wsp. U okna : 1,4; 1,3;
Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji	Cel: ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	wymiana glikolowa, sprężarkowa
Wymiana drzwi zewnętrznych.	Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez drzwi oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	rodzaj ramiaka (profil): ciepły, ciepły; wsp. U drzwi : 1,3; 1,2

**b) na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Opis usprawnienia	Cel usprawnienia	Rozpatrywane warianty usprawnień
Zakres rozpatrywanego wariantu	Cel: Zmniejszenie kosztów wytwarzania c.w.u. Zastosowania odnawialnego źródła energii.	kocioł kondensacyjny; kolektory płaskie;

Krok 2a - określenie optymalnych ulepszeń.

### Dane przyjęte do obliczeń

$t_{wo}$ - temperatura wewnętrzna	20 °C
$t_{zo}$ - temperatura zewnętrzna	-20 °C
$S_d$ - liczba stopniodni	3 776 dzień*K*rok
$t_{wopi}$ - temperatura wewnętrzna piwnic	16 °C
$O_{0z}$ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania w stanie istniejącym	51,81 zł/GJ
$O_{0m}$ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania w stanie istniejącym	11 068,02 zł/(MW*mc)
$Ab_0$ - miesięczna opłata abonamentowa w stanie istniejącym	0,00 zł/mc
Inne opłaty (np. eksploatacyjne)	0,00 zł/rok

Ceny jednostkowe kosztów energii po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnych budowlanych nie zmieniają :

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

#### Docieplenie ścian osłonowych murowanych.

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szańców okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).

Przewidziano usunięcie istniejącej warstwy tynku tradycyjnego oraz styropianu ze względu na słabą nośność.

Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody 0,691 W/(m²K)

A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego: 365,8 m²

A<sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szańców bez otworów okiennych i drzwiowych:

377,6 m²

Powierzchnia obróbek blacharskich będących integralną częścią prac dociepleniowych.

366,6 m²

λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego

0,040 W/(m\*K)

U<sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021 : 0,20 W/(m²K)

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					18 cm	19 cm	20 cm
1	Opór usuwanych warstw	ΔR	m²*K/W		-0,679	-0,679	-0,679
2	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m²*K/W		4,50	4,75	5,00
3	Opór cieplny	R	m²*K/W	1,45	5,27	5,52	5,77
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m²*K)	0,691	0,190	0,181	0,173
5	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	82,5	22,7	21,6	20,7
6	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		59,8	60,8	61,8
7	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	4 272	1 173	1 120	1 072
8	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		3 098	3 151	3 200
9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0101	0,0028	0,0027	0,0025
10	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0073	0,0075	0,0076
11	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	1 343	369	352	337
12	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		974	991	1 006
13	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
14	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
15	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	5 615	1 542	1 472	1 409
16	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		4 072	4 142	4 206
17	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		138 607	142 491	146 382
18	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		34,04	34,40	34,80

#### Informacje o wybranym wariantcie

**Optymalna grubość ocieplenia:**

**18 cm**

Całkowity koszt prac budowlanych

138 607 zł

Koszt dokumentacji techn.:

**Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)**

**138 607 zł**

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt prac elewacyjnych:

0 zł

koszt prac blacharskich:

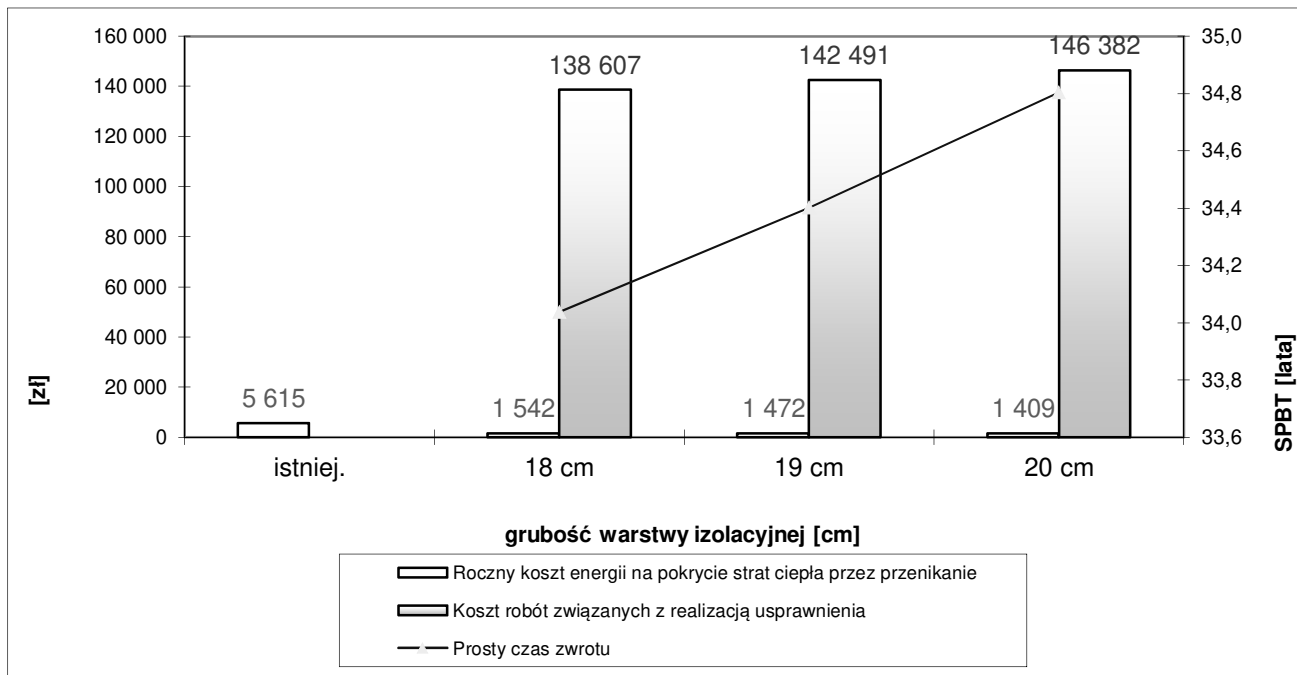
0 zł

cena jednostkowa prac elewacyjnych:

0,00 zł/m²

cena jedn. prac blacharskich:

0 zł/m²

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Docieplenie ścian osłonowych murowanych.****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Docieplenie ścian osłonowych murowanych.**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przeznaczonej do ocieplenia (wraz ze szpaletami okiennymi) plus iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni obróbek blacharskich ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

Lp	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				18 cm	19 cm	20 cm
1	Powierzchnia elewacji do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych)	m <sup>2</sup>		367		
2	Powierzchnia szpalet okiennych do ocieplenia	m <sup>2</sup>	4	11	11	12
3	Całkowita powierzchnia do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych wraz ze szpaletami)	m <sup>2</sup>	371	378	378	378
4	Cena jednostkowa * docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		270,00	280,00	290,00
5	Koszt * robót elewacyjnych	zł		101 947	105 831	109 722
6	Powierzchnia ścian	m <sup>2</sup>	0,0	366,6	366,6	366,6
7	Cena jednostkowa *	zł/m <sup>2</sup>		100,00	100,00	100,00
8	Koszt * robót usunięcia styropianu z tynkiem	zł		36 660	36 660	36 660
9	Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		138 607	142 491	146 382

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Docieplenie więćców**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).

Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody 1,473 W/(m<sup>2</sup>K)A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego: 541,9 m<sup>2</sup>A<sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych:876,8 m<sup>2</sup>

Powierzchnia obróbek blacharskich będących integralną częścią prac dociepleniowych.

182,4 m<sup>2</sup>

λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego

0,040 W/(m\*K)

U<sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021 :0,20 W/(m<sup>2</sup>K)

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					18 cm	19 cm	20 cm
1	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		4,50	4,75	5,00
2	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	0,68	5,18	5,43	5,68
3	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	1,473	0,193	0,184	0,176
4	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	260,4	34,1	32,6	31,1
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		226,2	227,8	229,2
6	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	13 488	1 768	1 687	1 612
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		11 720	11 802	11 876
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0319	0,0042	0,0040	0,0038
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0277	0,0279	0,0281
10	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	4 240	556	530	507
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		3 684	3 710	3 733
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
14	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	17 729	2 324	2 217	2 119
15	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>ru</sub>	zł/rok		15 405	15 512	15 609
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		251 323	260 291	269 259
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		16,31	16,78	17,25

**Informacje o wybranym wariantcie**

Optymalna grubość ocieplenia:

18 cm

Całkowity koszt prac budowlanych

251 323 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)

251 323 zł

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt prac elewacyjnych:

0 zł

koszt prac blacharskich:

0 zł

cena jednostkowa prac elewacyjnych:

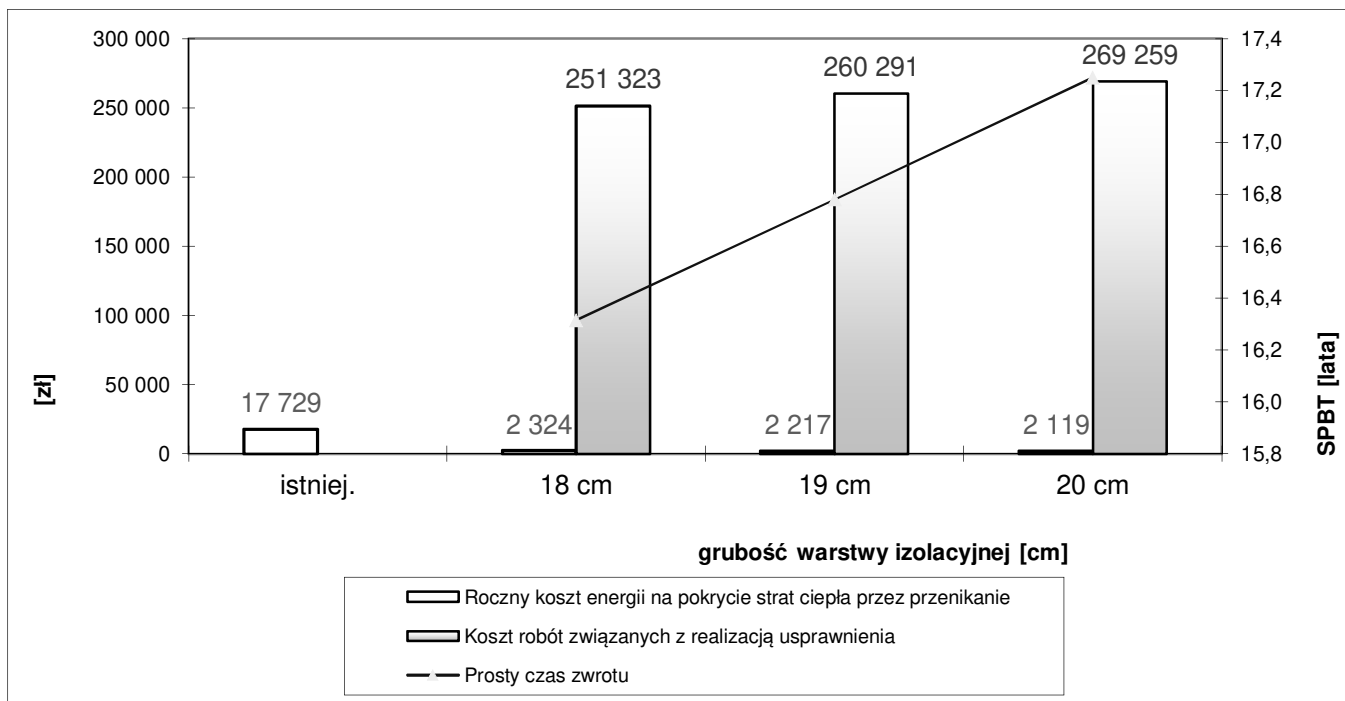
0,00 zł/m<sup>2</sup>

cena jedn. prac blacharskich:

0 zł/m<sup>2</sup>

## Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:

### Docieplenie wieńców



## Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:

### Docieplenie wieńców

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przeznaczonej do ocieplenia plus iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni obróbek blacharskich ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

### Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:

Lp	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				18 cm	19 cm	20 cm
1	Powierzchnia elewacji do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych)	m <sup>2</sup>		877		
2	Powierzchnia szpalet okiennych do ocieplenia	m <sup>2</sup>	0	0	0	0
3	Całkowita powierzchnia do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych wraz ze szpaletami)	m <sup>2</sup>	877	877	877	877
4	Cena jednostkowa* docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		270,00	280,00	290,00
5	Koszt* robót elewacyjnych	zł		236 735	245 503	254 271
9	Powierzchnia obróbek blacharskich gzymsów i murków	m <sup>2</sup>	137,4	182,4	184,9	187,4
10	Cena jednostkowa* prac blacharskich gzymsów i murków	zł/m <sup>2</sup>		80,00	80,00	80,00
11	Koszt* robót blacharskich gzymsów i murków	zł		14 588	14 788	14 988
12	Koszt* robót związanych z realizacją usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		251 323	260 291	269 259

\*brutto - uwzględniono VAT 23%



## VII. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Likwidacja fasady nieprzeziernej**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Przewidziano demontaż zielonego szkła fasadowego, oraz warstwy styropianu. Następnie docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szałot okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).

Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody 0,694 W/(m<sup>2</sup>K)A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego: 2205,0 m<sup>2</sup>

A<sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szałot bez otworów okiennych i drzwiowych:

3309,0 m<sup>2</sup>

Powierzchnia obróbek blacharskich będących integralną częścią prac dociepleniowych.

2205,7 m<sup>2</sup>

λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego

0,040 W/(m\*K)

Uc - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021 :

0,20 W/(m<sup>2</sup>K)

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					18 cm	19 cm	20 cm
1	Opór usuwanych warstw	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		-0,673	-0,673	-0,673
2	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		4,50	4,75	5,00
3	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	1,44	5,27	5,52	5,77
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,694	0,190	0,181	0,173
5	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	499,2	136,5	130,4	124,7
6	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		362,6	368,8	374,5
7	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	25 861	7 074	6 753	6 461
8	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		18 787	19 108	19 401
9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0612	0,0167	0,0160	0,0153
10	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0445	0,0452	0,0459
11	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	8 130	2 224	2 123	2 031
12	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		5 906	6 007	6 099
13	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
14	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
15	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	33 991	9 297	8 876	8 491
16	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		24 693	25 115	25 499
17	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		1 290 454	1 338 612	1 387 847
18	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		52,26	53,30	54,43

**Informacje o wybranym wariantcie**

Optymalna grubość ocieplenia:

18 cm

Całkowity koszt prac budowlanych

1 290 454 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)

1 290 454 zł

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt prac elewacyjnych:

0 zł

koszt prac blacharskich:

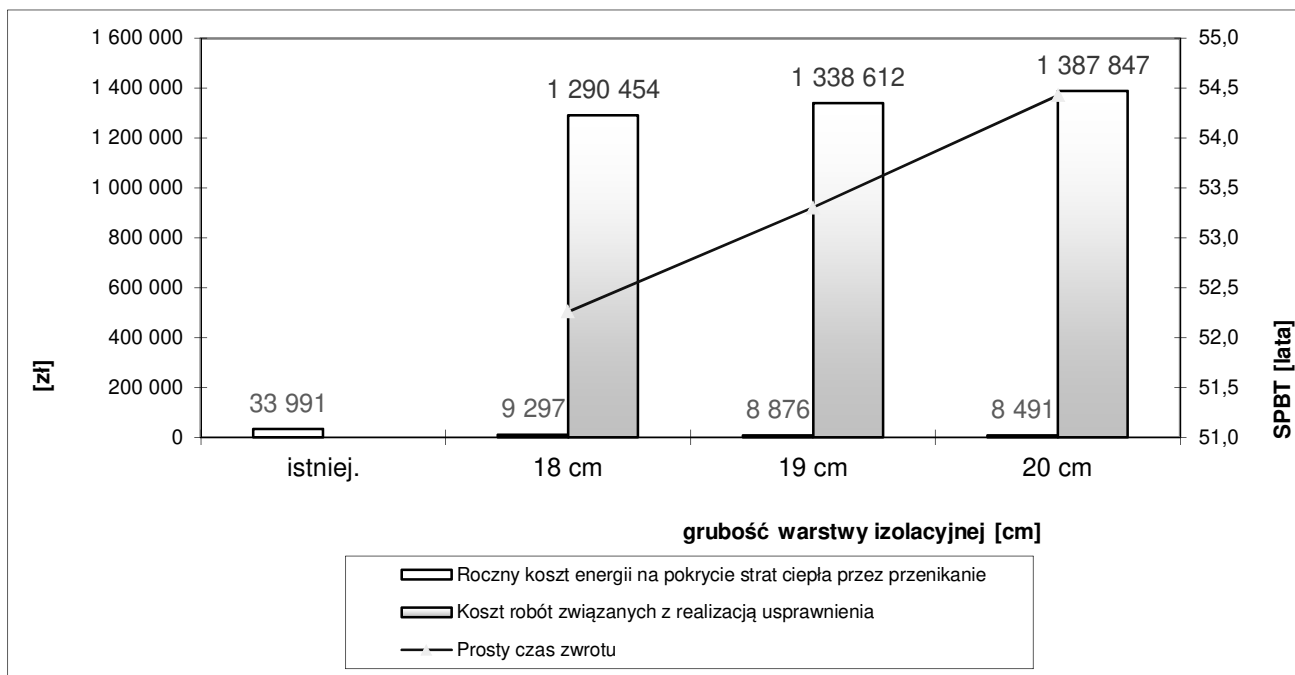
0 zł

cena jednostkowa prac elewacyjnych:

0,00 zł/m<sup>2</sup>

cena jedn. prac blacharskich:

0 zł/m<sup>2</sup>

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Likwidacja fasady nieprzeziernej****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Likwidacja fasady nieprzeziernej**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przeznaczonej do ocieplenia plus iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni obróbek blacharskich ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

Lp	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				18 cm	19 cm	20 cm
1	Powierzchnia elewacji do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych)	m <sup>2</sup>		2 206		
2	Powierzchnia szpalet okiennych do ocieplenia	m <sup>2</sup>	135	1 103	1 157	1 211
3	Całkowita powierzchnia do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych wraz ze szpaletami)	m <sup>2</sup>	2 340	3 309	3 363	3 417
4	Cena jednostkowa * docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		270,00	280,00	290,00
5	Koszt * robót elewacyjnych	zł		893 420	941 578	990 813
6	Powierzchnia ścian	m <sup>2</sup>	0,0	2 205,7	2 205,7	2 205,7
7	Cena jednostkowa *	zł/m <sup>2</sup>		180,00	180,00	180,00
8	Koszt * robót usunięcia styropianu ze szkłem	zł		397 034	397 034	397 034
9	Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		1 290 454	1 338 612	1 387 847

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Docieplenie słupów**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).

Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody 1,417 W/(m<sup>2</sup>K)A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego: 587,7 m<sup>2</sup>A<sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych:588,2 m<sup>2</sup>

Powierzchnia obróbek blacharskich będących integralną częścią prac dociepleniowych.

0,0 m<sup>2</sup>

λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego

0,040 W/(m\*K)

U<sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 20210,20 W/(m<sup>2</sup>K)

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					18 cm	19 cm	20 cm
1	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		4,50	4,75	5,00
2	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	0,71	5,21	5,46	5,71
3	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	1,417	0,192	0,183	0,175
4	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	271,7	36,8	35,1	33,6
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		234,8	236,5	238,1
6	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	14 074	1 908	1 820	1 741
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		12 166	12 253	12 333
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0333	0,0045	0,0043	0,0041
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0288	0,0290	0,0292
10	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	4 424	600	572	547
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		3 824	3 852	3 877
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
14	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	18 498	2 508	2 393	2 288
15	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		15 990	16 105	16 210
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		150 873	156 755	162 637
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		9,44	9,73	10,03

**Informacje o wybranym wariantcie**

Optymalna grubość ocieplenia:

18 cm

Całkowity koszt prac budowlanych

150 873 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)

150 873 zł

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt prac elewacyjnych:

0 zł

koszt prac blacharskich:

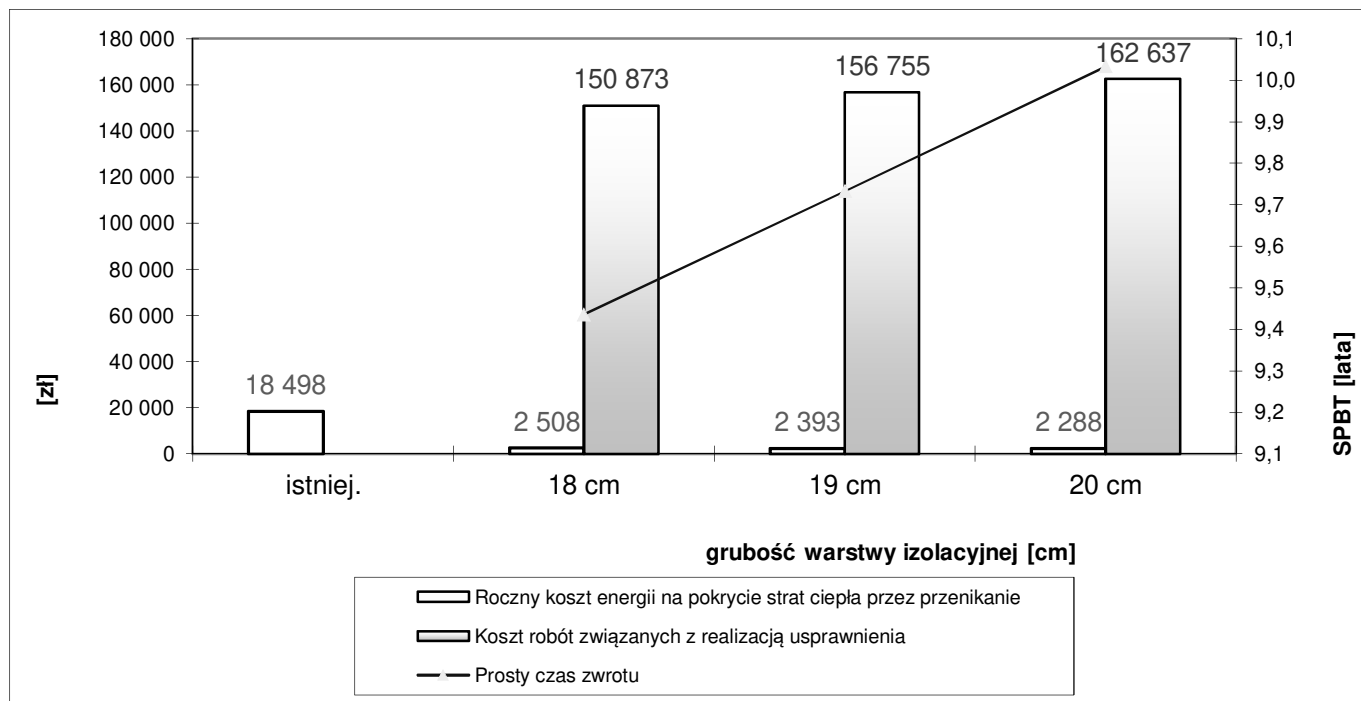
0 zł

cena jednostkowa prac elewacyjnych:

0,00 zł/m<sup>2</sup>

cena jedn. prac blacharskich:

0 zł/m<sup>2</sup>

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Docieplenie słupów****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Docieplenie słupów**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przeznaczonej do ocieplenia plus iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni obróbek blacharskich ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

Lp	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				18 cm	19 cm	20 cm
1	Powierzchnia elewacji do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych)	m <sup>2</sup>		588		
2	Powierzchnia szpalet okiennych do ocieplenia	m <sup>2</sup>	0	0	0	0
3	Całkowita powierzchnia do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych wraz ze szpaletami)	m <sup>2</sup>	588	588	588	588
4	Cena jednostkowa* docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		256,50	266,50	276,50
5	Koszt* robót elewacyjnych	zł		150 873	156 755	162 637
6	<b>Koszt* robót związanych z realizacją usprawnienia N<sub>U</sub></b>	<b>zł</b>		<b>150 873</b>	<b>156 755</b>	<b>162 637</b>

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów).

Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 14cm.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 18cm, 19cm, 20cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody	1,373 W/(m <sup>2</sup> K)
A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego:	153,8 m <sup>2</sup>
A <sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych:	258,7 m <sup>2</sup>
Powierzchnia obróbek blacharskich będących integralną częścią prac dociepleniowych.	45,3 m <sup>2</sup>
λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego	0,040 W/(m*K)
U <sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021	0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
t <sub>wo</sub> - temperatura wewnętrzna	16 °C
t <sub>zo</sub> - temperatura zewnętrzna	-20 °C
S <sub>d</sub> - liczba stopniodni przyjęta na potrzeby optymalizacji	2 888 d.*K*rok

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					18 cm	19 cm	20 cm
1	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		4,50	4,75	5,00
2	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	0,73	5,23	5,48	5,73
3	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	1,373	0,191	0,183	0,175
4	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	52,7	7,3	7,0	6,7
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		45,4	45,7	46,0
6	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	2 730	380	363	347
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		2 350	2 367	2 383
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0076	0,0011	0,0010	0,0010
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0065	0,0066	0,0066
10	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	1 010	141	134	128
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		869	876	881
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
14	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	3 740	521	497	475
15	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		3 219	3 243	3 264
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		73 934	77 422	80 967
17	<b>Prosty czas zwrotu</b>	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>22,97</b>	<b>23,88</b>	<b>24,80</b>

**Informacje o wybranym wariantcie**

Optymalna grubość ocieplenia:

18 cm

Całkowity koszt prac budowlanych

73 934 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)

73 934 zł

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt prac elewacyjnych:

0 zł

koszt prac blacharskich:

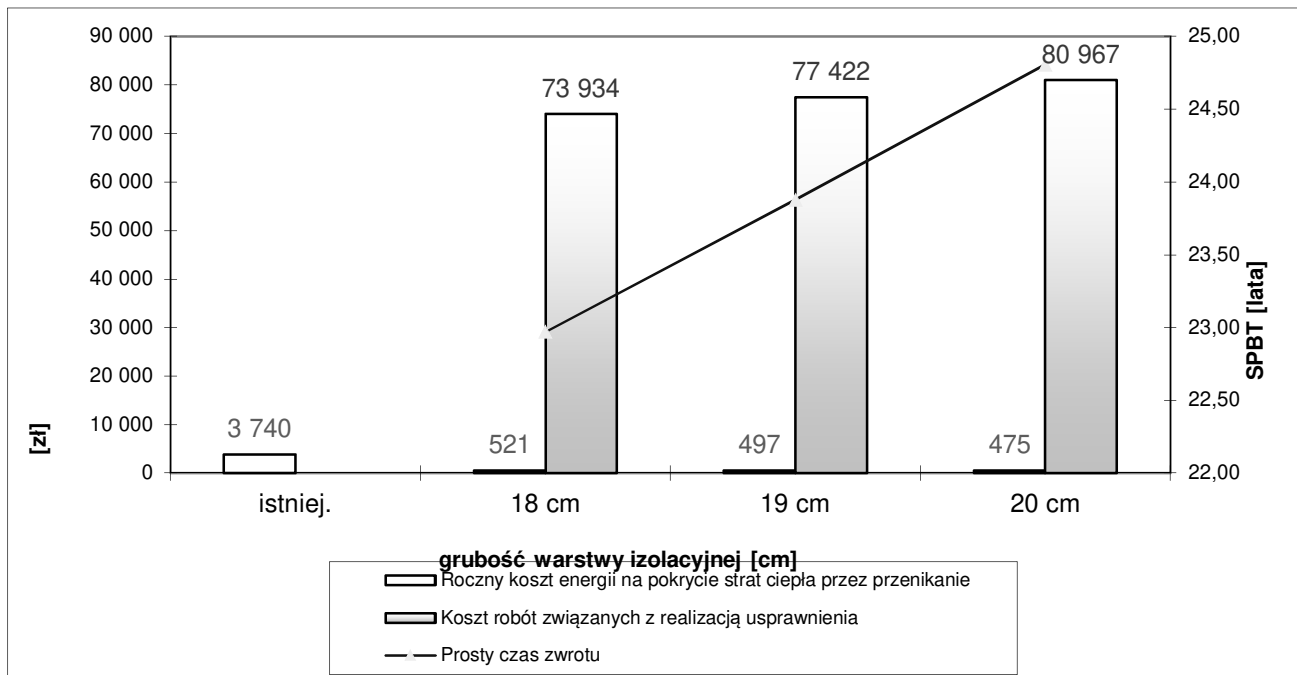
0 zł

cena jednostkowa prac elewacyjnych:

0,00 zł/m<sup>2</sup>

cena jedn. prac blacharskich:

0 zł/m<sup>2</sup>

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przeznaczonej do ocieplenia plus iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni obróbek blacharskich ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

Lp	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				18 cm	19 cm	20 cm
1	Powierzchnia elewacji do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych)	m <sup>2</sup>		154		
2	Powierzchnia szpalet okiennych do ocieplenia	m <sup>2</sup>	53	105	108	111
3	Całkowita powierzchnia do ocieplenia (bez otworów okiennych i drzwiowych wraz ze szpaletami)	m <sup>2</sup>	207	259	262	264
4	Cena jednostkowa * docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		270,00	280,00	290,00
5	Koszt * robót elewacyjnych	zł		69 857	73 249	76 698
6	Powierzchnia obróbek blacharskich parapetów	m <sup>2</sup>	26,1	45,3	46,4	47,4
7	Cena jednostkowa * prac blacharskich parapetów	zł/m <sup>2</sup>		90,00	90,00	90,00
8	Koszt * robót blacharskich parapetów	zł		4 077	4 173	4 269
9	<b>Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia N<sub>U</sub></b>	<b>zł</b>		<b>73 934</b>	<b>77 422</b>	<b>80 967</b>

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Docieplenie stropodachu.**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Docieplenie będzie wykonane w technologii "blow-in". Polega ona na wdmuchiwanie luźnych włókien termoizolacji przy pomocy sprężonego powietrza specjalistycznym agregatem ustawionym na zewnątrz przestrzeni wentylowanej.

Warstwa termoizolacyjna - wełna mineralna o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,042 W/(m\*K)

Dotarcie do przestrzeni wentylowanej odbywa się najczęściej przez specjalnie wykonane w tym celu otwory w pokryciu dachowym szczelnie likwidowane po realizacji prac.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 23cm, 24cm, 25cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody 0,736 W/(m<sup>2</sup>K)

A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego: 1739,9 m<sup>2</sup>

A<sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia 1610,3 m<sup>2</sup>

λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego 0,042 W/(m\*K)

U<sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021 0,15 W/(m<sup>2</sup>K)

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					23 cm	24 cm	25 cm
1	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		5,48	5,71	5,95
2	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	1,36	6,83	7,07	7,31
3	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,736	0,146	0,141	0,137
4	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	417,7	83,0	80,2	77,6
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		334,7	337,5	340,1
6	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	21 642	4 302	4 157	4 022
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		17 340	17 484	17 620
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0512	0,0102	0,0098	0,0095
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0410	0,0414	0,0417
10	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	6 803	1 352	1 307	1 264
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		5 451	5 496	5 539
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
14	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	28 445	5 655	5 464	5 286
15	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		22 790	22 981	23 159
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		96 615	99 836	103 056
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		4,24	4,34	4,45

**Informacje o wybranym wariantcie**

Optymalna grubość ocieplenia:

23 cm

Całkowity koszt prac budowlanych

96 615 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)

96 615 zł

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt położenia termoizolacji:

96 615 zł

koszt innych prac dociepl.:

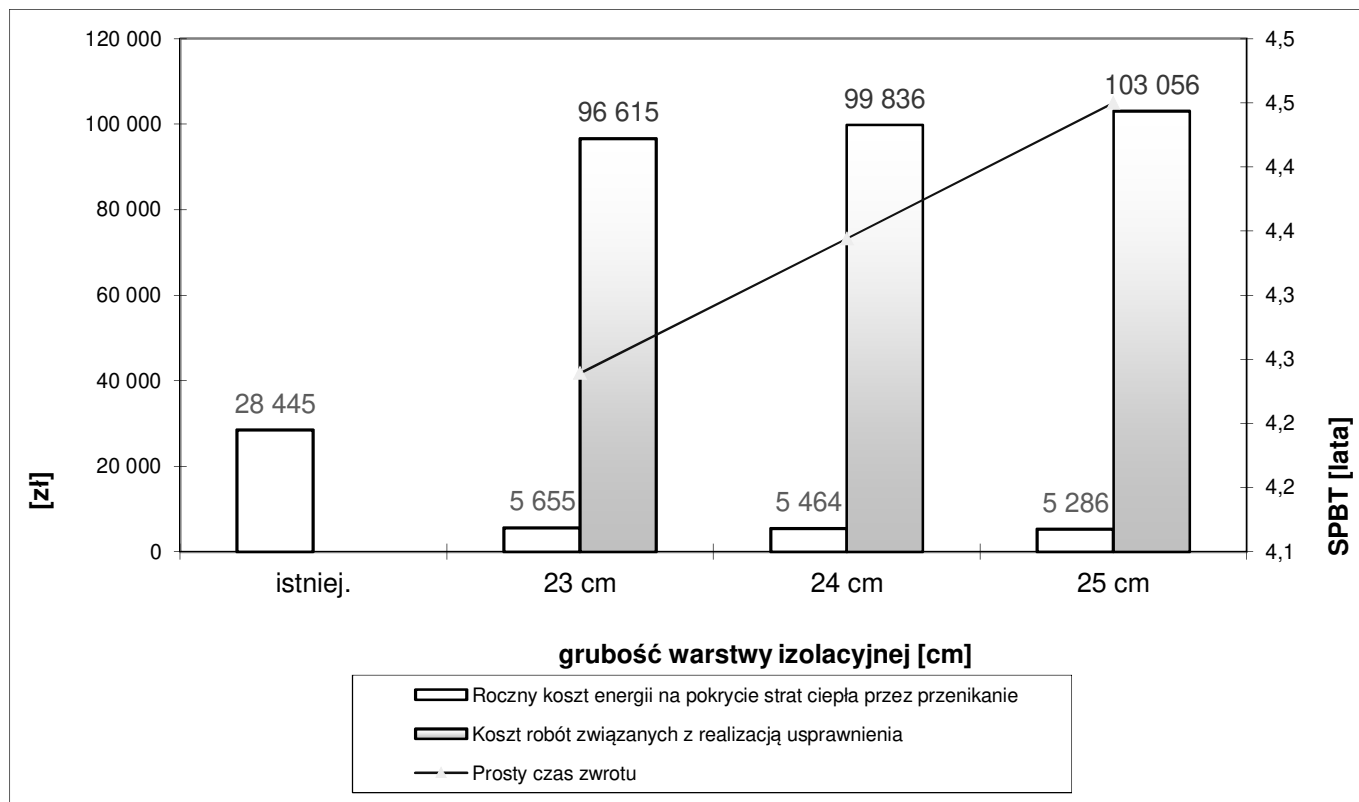
0 zł

cena jednostkowa prac dociepleniowych:

60,00 zł/m<sup>2</sup>

## **Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:**

### **Docieplenie stropodachu.**



## **Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

### **Docieplenie stropodachu.**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia plus koszt innych prac ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

### **Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

L p	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				23 cm	24 cm	25 cm
1	Powierzchnia do ocieplenia.	m <sup>2</sup>		1 610		
2	Cena jednostkowa* docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		60,00	62,00	64,00
3	Koszt* robót dociepleniowych	zł		96 615	99 836	103 056
4	Koszt* robót związanych z realizacją usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		96 615	99 836	103 056

\*brutto - uwzględniono VAT 23%



## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Ze względu na pełną konstrukcję stropodachu należy wykonać docieplenie od góry termoizolacją oklejoną warstwą papy.

Warstwa termoizolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Płyta styropianowa termoizolacyjna z polistyrenu ekspandowanego jedno lub dwustronnie oklejona papą podkładową na welonie szklanym z odpowiednim zakładem montażowym.

Do podłoża przykleić należy płyty termoizolacyjne klejem asfaltowym na zimno przystosowanym do kontaktu ze styropianem. Klej asfaltowy należy rozprowadzić na istniejącym pokryciu (papa asfaltowa), a następnie docisnąć płyty termoizolacyjne.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 22cm, 24cm, 26cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody 0,724 W/(m<sup>2</sup>K)A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego: 110,9 m<sup>2</sup>A<sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia 110,9 m<sup>2</sup>

λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego 0,040 W/(m\*K)

U<sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021 0,15 W/(m<sup>2</sup>K)

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					22 cm	24 cm	26 cm
1	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		5,50	6,00	6,50
2	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	1,38	6,88	7,38	7,88
3	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,724	0,145	0,135	0,127
4	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub> Q <sub>1U</sub>	GJ/rok	26,2	5,3	4,9	4,6
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		20,9	21,3	21,6
6	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	1 357	272	254	238
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		1 085	1 103	1 119
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> q <sub>1u</sub>	MW	0,0032	0,0006	0,0006	0,0006
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0026	0,0026	0,0026
10	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	427	86	80	75
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		341	347	352
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
14	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	1 784	358	334	313
15	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		1 426	1 450	1 471
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		33 513	34 844	36 175
17	<b>Prosty czas zwrotu</b>	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>23,51</b>	<b>24,03</b>	<b>24,59</b>

**Informacje o wybranym wariantcie****Optymalna grubość ocieplenia:****22 cm**

Całkowity koszt prac budowlanych

33 513 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

**Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)****33 513 zł**

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

koszt położenia termoizolacji:

33 513 zł

koszt innych prac dociepl.:

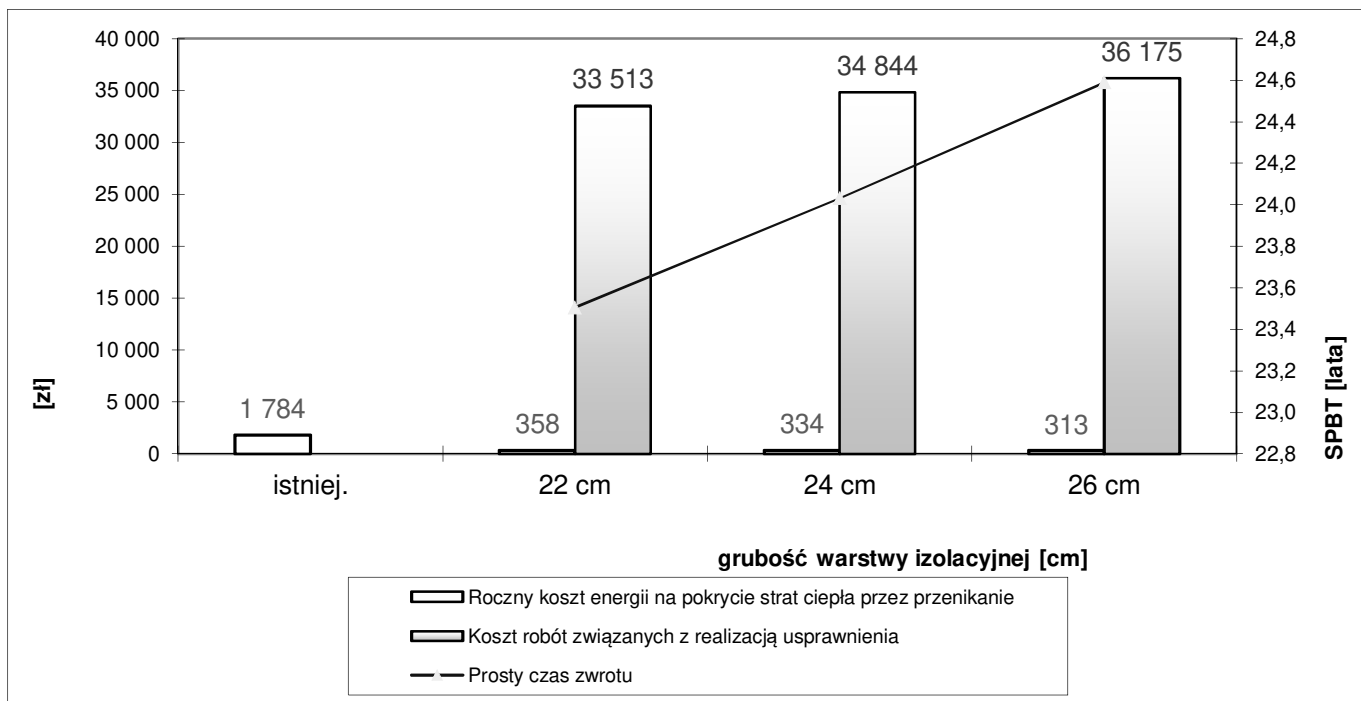
0 zł

cena jednostkowa prac dociepleniowych:

302,13 zł/m<sup>2</sup>

### Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:

#### Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią



### Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:

#### Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia plus koszt innych prac ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

#### Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:

Lp	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				22 cm	24 cm	26 cm
1	Powierzchnia do ocieplenia.	m <sup>2</sup>		111		
2	Cena jednostkowa * docieplenia	zł/m <sup>2</sup>		302,13	314,13	326,13
3	Koszt * robót dociepleniowych	zł		33 513	34 844	36 175
4	Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		33 513	34 844	36 175

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody

**Docieplenie podcieni**

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę

Założenia wyjściowe:

Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa termoizolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m\*K)

Przewidziano ocieplenie od dołu.

Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m\*K) i grubości 17cm.

Rozpatrywane warianty grubości termoizolacji: 22cm, 23cm, 24cm.

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody	0,828 W/(m <sup>2</sup> K)
A - powierzchnia wyliczona na potrzeby bilansu cieplnego:	72,7 m <sup>2</sup>
A <sub>Nu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia	72,7 m <sup>2</sup>
λ - wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego	0,040 W/(m*K)
U <sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)

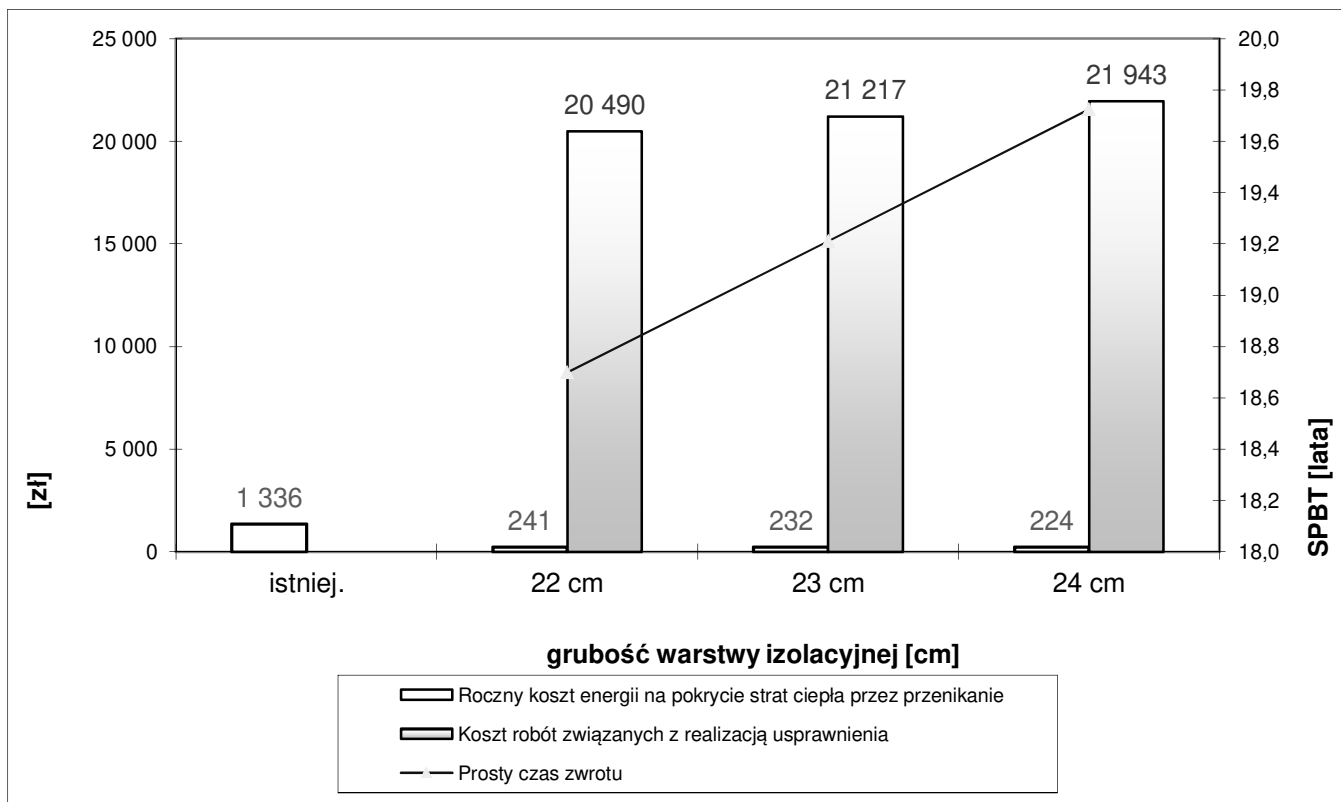
L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoiz.)		
					22 cm	23 cm	24 cm
1	Dodatkowy opór cieplny przegrody	ΔR	m <sup>2</sup> *K/W		5,50	5,75	6,00
2	Opór cieplny	R	m <sup>2</sup> *K/W	1,21	6,71	6,96	7,21
3	Współczynnik przenikania ciepła przegrody (1/R)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,828	0,149	0,144	0,139
4	Roczne zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0U</sub>	GJ/rok	19,6			
		Q <sub>1U</sub>			3,5	3,4	3,3
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ <sub>U</sub>	GJ/rok		16,1	16,2	16,3
6	Roczny koszt opłaty zmiennej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	1 017	183	176	170
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		834	840	846
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub>	MW	0,0024			
		q <sub>1u</sub>			0,0004	0,0004	0,0004
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq <sub>U</sub>	MW		0,0020	0,0020	0,0020
10	Roczny koszt opłaty stałej na pokrycie strat ciepła		zł/rok	320	58	55	54
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		262	264	266
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonamentowej		zł/rok		0	0	0
14	Roczny koszt energii na pokrycie strat ciepła przez przenikanie		zł/rok	1 336	241	232	224
15	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rU</sub>	zł/rok		1 096	1 104	1 112
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>U</sub>	zł		20 490	21 217	21 943
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		18,70	19,21	19,73

**Informacje o wybranym wariantcie**

<b>Optymalna grubość ocieplenia:</b>	<b>22 cm</b>		
Całkowity koszt prac budowlanych	20 490 zł	Koszt dokumentacji techn.:	0 zł
<b>Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)</b>		<b>20 490 zł</b>	
Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych			0 zł
koszt położenia termoizolacji:	20 490 zł	koszt innych prac dociepl.:	0 zł
cena jednostkowa prac dociepleniowych:	282,00 zł/m <sup>2</sup>		

## **Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:**

### **Docieplenie podcieni**



## **Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

### **Docieplenie podcieni**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia plus koszt innych prac ściśle związanych z pracami ociepleniowymi.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

### **Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

L p	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty (grubość termoizol.)		
				22 cm	23 cm	24 cm
1	Powierzchnia do ocieplenia.	m <sup>2</sup>	73			
2	Cena jednostkowa * docieplenia	zł/m2		282,00	292,00	302,00
3	Koszt * robót dociepleniowych	zł		20 490	21 217	21 943
4	Koszt * robót związanych z realizacja usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		20 490	21 217	21 943

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

**VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- polegających na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

**Wymiana okien PCV.**

Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.

Założenia wyjściowe:

Technologia: szyby energooszczędne, profil z tworzywa sztucznego.

Rozpatrywane warianty: pakiety szybowe o różnym zaawansowaniu technologicznym - wsp. U okien : 0,9; 0,8; typ ramiaka: 5K, 5K

Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła uwzględniający stan techniczny okien istniejących 2,000 W/(m<sup>2</sup>\*K)A<sub>Ok</sub> - powierzchnia całkowita okien lub drzwi 1283,7 m<sup>2</sup>A<sub>OkNu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia 1283,7 m<sup>2</sup>V<sub>norm</sub> - strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych 12543 m<sup>3</sup>/hc<sub>w</sub> - współczynnik korekcyjny związany z wyekspozowaniem budynku na wiatr 1,00 -

Strefa klimatyczna, w której położony jest budynek: III

U<sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021 : 0,90 W/(m<sup>2</sup>\*K)

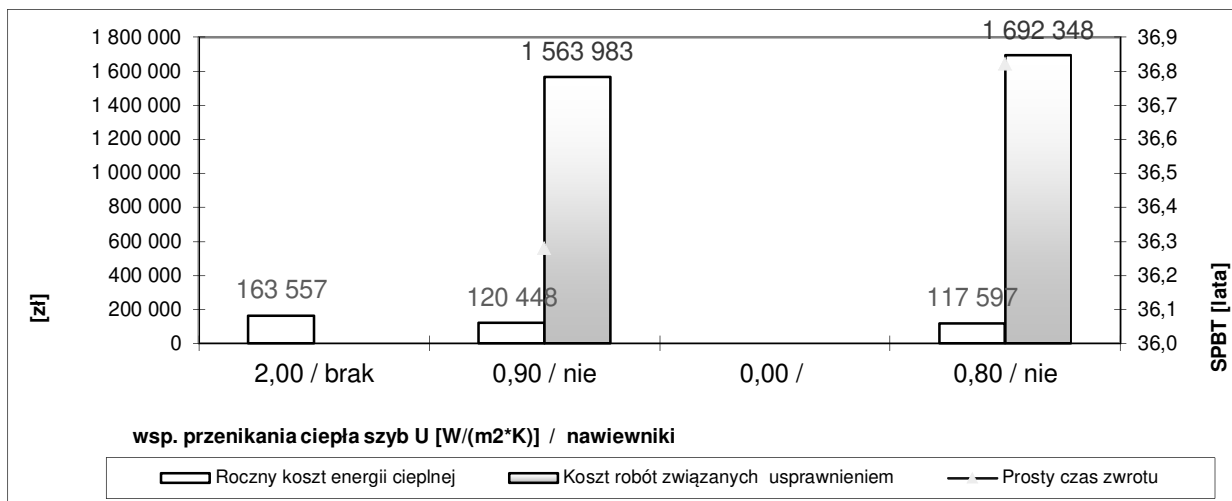
L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istn.	Warianty		
	<b>współczynnik przenikania ciepła U okna</b>		W/(m <sup>2</sup> *K)	<b>2,00</b>	<b>0,9</b>		<b>0,8</b>
	<b>rodzaj profilu</b>				<b>5K</b>		<b>5K</b>
	<b>zastosowanie nawiewników, rodzaj</b>			<b>brak</b>	<b>nie</b>		<b>nie</b>
1	Współczynnik przenikania ciepła okien (średnia ważona szyb i ramiaków)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	2,00	0,90		0,80
2	Współczynnik korekcyjny wentylacji	c <sub>r</sub>	-	1,10	1,00		1,00
3	Współczynnik korekcyjny wentylacji	c <sub>m</sub>	-	1,20	1,00		1,00
4	Straty ciepła przez przenikanie przez okna		GJ/rok	837,5	376,9		335,0
5	Straty ciepła na ogrzanie powietrza wentylac.		GJ/rok	1531,5	1392,3		1392,3
6	Roczne zapotrzebowania na ciepło - razem (4+5)	Q <sub>0</sub> Q <sub>1</sub>	GJ/rok	2369,0	1769,1		1727,3
7	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ	GJ/rok		599,8		641,7
8	Roczny koszt opłaty zmiennej		zł/rok	122 730	91 654		89 485
9	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		31 076		33 245
10	Moc na pokrycie strat przez przenikanie		MW	0,1027	0,0462		0,0411
11	Moc na ogrzanie powietrza wentylacyjnego		MW	0,2047	0,1706		0,1706
12	Zapotrzebowanie na moc cieplną - razem (10+11)	q <sub>0</sub> q <sub>1</sub>	MW	0,3074	0,2168		0,2117
13	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq	MW		0,0906		0,0957
14	Roczny koszt opłaty stałej		zł/rok	40 827	28 794		28 112
15	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		12 033		12 715
16	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0		0
17	Roczna oszczędność opłaty abonament.		zł/rok		0		0
18	Roczny koszt energii cieplnej		zł/rok	163 557	120 448		117 597
19	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rok</sub> + ΔO <sub>rw</sub>	zł/rok		43 109		45 960
20	Koszt robót związanych usprawnieniem	N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub>	zł		1 563 983		1 692 348
21	<b>Prosty czas zwrotu</b>	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>36,28</b>		<b>36,82</b>

**Informacje o wybranym wariancie****Optymalny współczynnik U okna:** 0,90 W/(m<sup>2</sup>\*K)**Zastosowanie nawiewników:**

Całkowity koszt prac budowlanych 1 563 983 zł Koszt dokumentacji techn.: 0 zł

**Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)** 1 563 983

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych 0 zł

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Wymiana okien PCV.****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Wymiana okien PCV.**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien przeznaczonych do wymiany plus koszt demontażu i montażu

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

L.p.	Opis	Jedn.	stan istn.	Warianty		
	współczynnik przenikania ciepła U okna	W/(m²*K)	2,00	0,90		0,80
	zastosowanie nawiewników, rodzaj		brak	nie		nie
1	Powierzchnia okien do wymiany	m²		144		
2	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		1 245,96		1 345,96
3	Koszt wymiany okien	zł		178 847		193 201
4	Powierzchnia okien do wymiany	m²		454		
5	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		964,62		1 064,62
6	Koszt wymiany okien	zł		438 028		483 438
7	Powierzchnia okien do wymiany	m²		686		
8	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		884,23		984,23
9	Koszt wymiany okien	zł		606 595		675 196
10	Powierzchnia okien do wymiany	m²		0		
11	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		743,56		843,56
12	Koszt wymiany okien	zł		0		0
10	<b>Koszt * zakupu nowej stolarki (wszystkich rozmiarów)</b>	<b>zł</b>		<b>1 223 470</b>		<b>1 351 835</b>
11	Powierzchnia wszystkich okien do wymiany	m²		1 284		
12	Cena jednostkowa demontażu istniejącej i montażu nowej stolarki	zł/m²		265,27		265,27
13	<b>Koszt demontażu istniejącej i montażu nowej stolarki</b>	<b>zł</b>		<b>340 513</b>		<b>340 513</b>
14	<b>Całkowity koszt * zakupu i wymiany stolarki</b>	<b>zł</b>		<b>1 563 983</b>		<b>1 692 348</b>
19	<b>Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia N</b>	<b>zł</b>		<b>1 563 983</b>		<b>1 692 348</b>

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- polegających na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

**Wymiana okien aluminiowych.**

Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.

Założenia wyjściowe:

Technologia: szyby energooszczędne, profil z aluminium.

Rozpatrywane warianty: pakiety szybowe o różnym zaawansowaniu technologicznym - wsp. U okna : 1,4; 1,3;

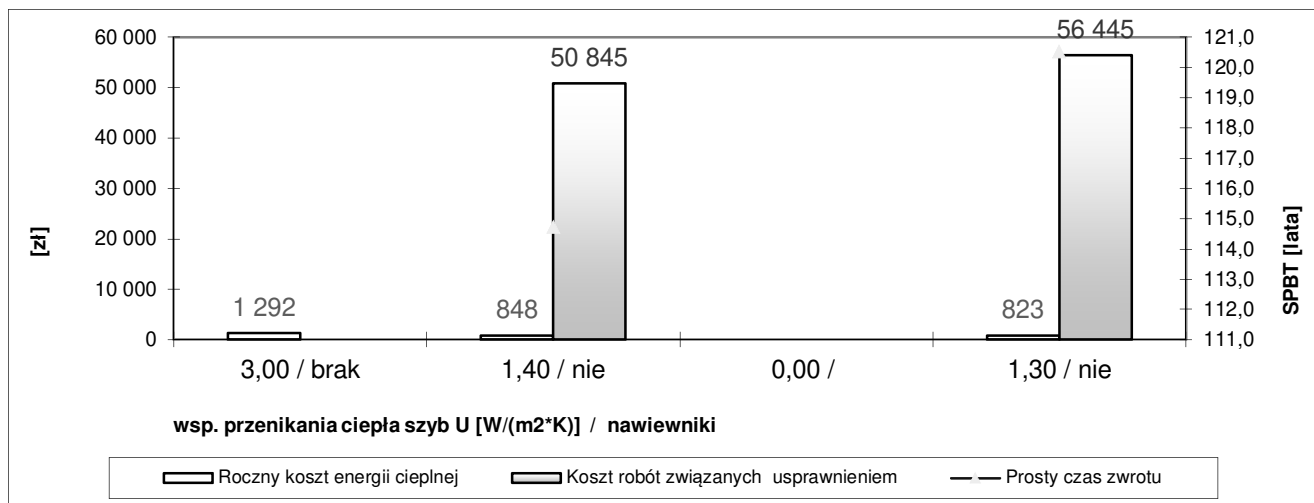
Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła uwzględniający stan techniczny okien istniejących	3,000 W/(m <sup>2</sup> K)
A <sub>Ok</sub> - powierzchnia całkowita okien lub drzwi	28,0 m <sup>2</sup>
A <sub>OkNu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia	28,0 m <sup>2</sup>
V <sub>norm</sub> - strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych	162 m <sup>3</sup> /h
c <sub>w</sub> - współczynnik korekcyjny związany z wyeksponowaniem budynku na wiatr	1,00 -
Strefa klimatyczna, w której położony jest budynek:	III
U <sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021	1,40 W/(m <sup>2</sup> K)
t <sub>wo</sub> - temperatura wewnętrzna	8 °C
t <sub>zo</sub> - temperatura zewnętrzna	-20 °C
S <sub>d</sub> - liczba stopniodni przyjęta na potrzeby optymalizacji	1 179 d.*K*rok

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istn.	Warianty		
	<b>współczynnik przenikania ciepła U okna</b>		W/(m <sup>2</sup> *K)	<b>3,00</b>	<b>1,4</b>		<b>1,3</b>
	<b>rodzaj profilu</b>				<b>5K</b>		<b>5K</b>
	<b>zastosowanie nawiewników, rodzaj</b>			<b>brak</b>	<b>nie</b>		<b>nie</b>
1	Współczynnik przenikania ciepła okien (średnia ważona szyb i ramiaków)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	3,00	1,40		1,30
2	Współczynnik korekcyjny wentylacji	c <sub>r</sub>	-	1,05	1,00		1,00
3	Współczynnik korekcyjny wentylacji	c <sub>m</sub>	-	1,13	1,00		1,00
4	Straty ciepła przez przenikanie przez okna		GJ/rok	8,6	4,0		3,7
5	Straty ciepła na ogrzanie powietrza wentylac.		GJ/rok	5,9	5,6		5,6
6	Roczne zapotrzebowania na ciepło - razem (4+5)	Q <sub>0</sub> Q <sub>1</sub>	GJ/rok	14,5	9,6		9,3
7	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ	GJ/rok		4,8		5,1
8	Roczny koszt opłaty zmiennej		zł/rok	749	498		483
9	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		251		266
10	Moc na pokrycie strat przez przenikanie		MW	0,0024	0,0011		0,0010
11	Moc na ogrzanie powietrza wentylacyjnego		MW	0,0017	0,0015		0,0015
12	Zapotrzebowanie na moc cieplną - razem (10+11)	q <sub>0</sub> q <sub>1</sub>	MW	0,0041	0,0026		0,0026
13	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq	MW		0,0014		0,0015
14	Roczny koszt opłaty stałej		zł/rok	543	351		340
15	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		192		203
16	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0		0
17	Roczna oszczędność opłaty abonament.		zł/rok		0		0
18	Roczny koszt energii cieplnej		zł/rok	1 292	848		823
19	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rOk</sub> +ΔO <sub>rW</sub>	zł/rok		443		468
20	Koszt robót związanych usprawnieniem	N <sub>Ok</sub> +N <sub>w</sub>	zł		50 845		56 445
21	<b>Prosty czas zwrotu</b>	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>114,73</b>		<b>120,51</b>

**Informacje o wybranym wariantcie**

<b>Optymalny współczynnik U okna:</b>	<b>1,40 W/(m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>Zastosowanie nawiewników:</b>
Całkowity koszt prac budowlanych	50 845 zł	Koszt dokumentacji techn.:
<b>Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)</b>		<b>50 845</b>
Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych		

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Wymiana okien aluminiowych.****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Wymiana okien aluminiowych.**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien przeznaczonych do wymiany plus koszt demontażu i montażu.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

L.p.	Opis	Jedn.	stan istn.	Warianty	
	<b>współczynnik przenikania ciepła U okna</b>	<b>W/(m²·K)</b>	<b>3,00</b>	<b>1,40</b>	<b>1,30</b>
	<b>zastosowanie nawiewników, rodzaj</b>		<b>brak</b>	<b>nie</b>	<b>nie</b>
1	Powierzchnia okien do wymiany	m²	0		
2	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		2 242,73	2 442,73
3	Koszt wymiany okien	zł		0	0
4	Powierzchnia okien do wymiany	m²	0		
5	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		1 736,31	1 936,31
6	Koszt wymiany okien	zł		0	0
7	Powierzchnia okien do wymiany	m²	0		
8	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		1 591,62	1 791,62
9	Koszt wymiany okien	zł		0	0
10	Powierzchnia okien do wymiany	m²	28		
11	Cena jednostkowa * okien	zł/m²		1 338,40	1 538,40
12	Koszt wymiany okien	zł		37 475	43 075
10	<b>Koszt * zakupu nowej stolarki (wszystkich rozmiarów)</b>	<b>zł</b>		<b>37 475</b>	<b>43 075</b>
11	Powierzchnia wszystkich okien do wymiany	m²	28		
12	Cena jednostkowa demontażu istniejącej i montażu nowej stolarki	zł/m²		477,49	477,49
13	<b>Koszt demontażu istniejącej i montażu nowej stolarki</b>	<b>zł</b>		<b>13 370</b>	<b>13 370</b>
14	<b>Całkowity koszt * zakupu i wymiany stolarki</b>	<b>zł</b>		<b>50 845</b>	<b>56 445</b>
15	<b>Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia N<sub>U</sub></b>	<b>zł</b>		<b>50 845</b>	<b>56 445</b>

\*brutto - uwzględniono VAT 23%



**VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- polegających na wymianie drzwi lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

**Wymiana drzwi zewnętrznych.**

Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez drzwi oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.

Założenia wyjściowe:

Technologia: szyby energooszczędne, materiał ramiaka (aluminium).

Rozpatrywane warianty: rodzaj ramiaka (profil): ciepły, ciepły; wsp. U drzwi : 1,3; 1,2

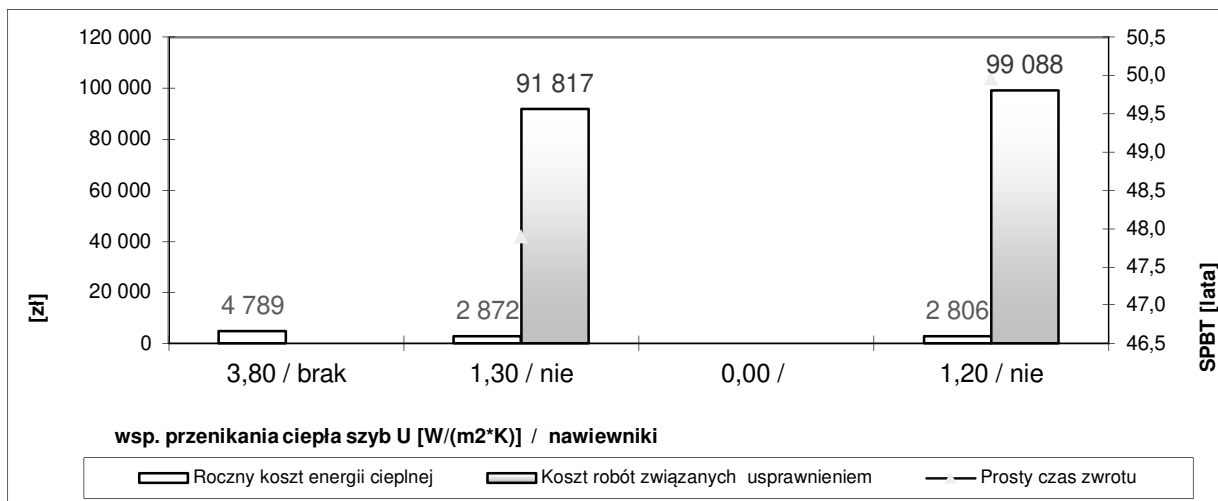
Dane przyjęte do obliczeń

U - współczynnik przenikania ciepła uwzględniający stan techniczny drzwi istniejących	3,800 W/(m <sup>2</sup> *K)
AO <sub>k</sub> - powierzchnia całkowita drzwi	36,4 m <sup>2</sup>
A <sub>OkNu</sub> - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia	36,4 m <sup>2</sup>
V <sub>norm</sub> - strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych	324 m <sup>3</sup> /h
c <sub>w</sub> - współczynnik korekcyjny związany z wyekspozowaniem budynku na wiatr	1,00 -
Strefa klimatyczna, w której położony jest budynek:	III
U <sub>c</sub> - wartość wymagana przepisami techniczno-budowlanymi WT 2021	1,30 W/(m <sup>2</sup> *K)
t <sub>wo</sub> - temperatura wewnętrzna	20 °C
t <sub>zo</sub> - temperatura zewnętrzna	-20 °C
S <sub>d</sub> - liczba stopniodni przyjęta na potrzeby optymalizacji	2 888 d.*K*rok

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istn.	Warianty		
	<b>współczynnik przenikania ciepła U drzwi</b>		W/(m <sup>2</sup> *K)	<b>3,80</b>	<b>1,3</b>		<b>1,2</b>
	<b>rodzaj profilu</b>				<b>ciepły</b>		<b>ciepły</b>
1	Współczynnik przenikania ciepła drzwi (średnia ważona szyb i ramiaków)	U <sub>0</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	3,80	1,30		1,20
2	Współczynnik korekcyjny wentylacji	c <sub>r</sub>	-	1,10	1,00		1,00
3	Współczynnik korekcyjny wentylacji	c <sub>m</sub>	-	1,20	1,00		1,00
4	Straty ciepła przez przenikanie przez drzwi		GJ/rok	34,5	11,8		10,9
5	Straty ciepła na ogrzanie powietrza wentylac.		GJ/rok	30,3	27,5		27,5
6	Roczne zapotrzebowania na ciepło - razem (4+5)	Q <sub>0</sub> Q <sub>1</sub>	GJ/rok	64,7	39,3		38,4
7	Roczna oszczędność energii cieplnej	ΔQ	GJ/rok		25,4		26,3
8	Roczny koszt opłaty zmiennej		zł/rok	3 353	2 036		1 989
9	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		1 317		1 364
10	Moc na pokrycie strat przez przenikanie		MW	0,0055	0,0019		0,0017
11	Moc na ogrzanie powietrza wentylacyjnego		MW	0,0053	0,0044		0,0044
12	Zapotrzebowanie na moc cieplną - razem (10+11)	q <sub>0</sub> q <sub>1</sub>	MW	0,0108	0,0063		0,0062
13	Zmniejszenie mocy zamówionej	Δq	MW		0,0045		0,0047
14	Roczny koszt opłaty stałej		zł/rok	1 436	836		817
15	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		600		619
16	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0		0
17	Roczna oszczędność opłaty abonament.		zł/rok		0		0
18	Roczny koszt energii cieplnej		zł/rok	4 789	2 872		2 806
19	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO <sub>rok</sub> + ΔO <sub>rw</sub>	zł/rok		1 917		1 984
20	Koszt robót związanych usprawnieniem	N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub>	zł		91 817		99 088
21	<b>Prosty czas zwrotu</b>	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>47,89</b>		<b>49,95</b>

**Informacje o wybranym wariantcie**

<b>Optymalny współczynnik U drzwi:</b>	<b>1,30 W/(m<sup>2</sup>*K)</b>		
Całkowity koszt prac budowlanych	91 817 zł	Koszt dokumentacji techn.:	0 zł
<b>Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)</b>			<b>91 817</b>
Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych			0 zł

**Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:****Wymiana drzwi zewnętrznych.****Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Wymiana drzwi zewnętrznych.**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi przeznaczonych do wymiany plus koszt demontażu i montażu.

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

**Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

L.p.	Opis	Jedn.	stan istn.	Warianty	
	współczynnik przenikania ciepła U drzwi	W/(m²*K)	3,80	1,30	1,20
	rodzaj ona i zastosowanej szyby/pakietu szybowego		stare stalowe	szyba zespolona wypełniona gazem profil "ciepły" z wypełnieniem	szyba zespolona wypełniona gazem profil "ciepły" z wypełnieniem
	zastosowanie nawiewników, rodzaj		brak	nie	nie
1	Powierzchnia drzwi do wymiany	m²	0		
2	Cena jednostkowa* drzwi	zł/m²		3 074,80	3 274,80
3	Koszt wymiany drzwi	zł		0	0
4	Powierzchnia drzwi do wymiany	m²	0		
5	Cena jednostkowa* drzwi	zł/m²		2 380,49	2 580,49
6	Koszt wymiany drzwi	zł		0	0
7	Powierzchnia drzwi do wymiany	m²	4		
8	Cena jednostkowa* drzwi	zł/m²		2 182,12	2 382,12
9	Koszt wymiany drzwi	zł		8 170	8 919
10	Powierzchnia drzwi do wymiany	m²	33		
11	Cena jednostkowa* drzwi	zł/m²		1 834,96	2 034,96
12	Koszt wymiany drzwi	zł		59 845	66 368
10	Koszt * zakupu nowej stolarki (wszystkich rozmiarów)	zł		68 015	75 287
	Powierzchnia wszystkich drzwi do wymiany	m²	36		
11	Cena jednostkowa demontażu istniejącej i montażu nowej stolarki	zł/m²		654,64	654,64
	Koszt demontażu istniejącej i montażu nowej stolarki	zł		23 801	23 801
13	Całkowity koszt* zakupu i wymiany stolarki	zł		91 817	99 088
14	Koszt* robót związanych z realizacją usprawnienia N	zł		91 817	99 088

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- polegających na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

**Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji**

Cel: ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.

Założenia wyjściowe:

Technologia: odzysk ciepła z powietrza usuwanego wykorzystywany do podgrzania powietrza nawiewanego

Rozpatrywane warianty: wymiana glikolowa, wymiana z zastosowaniem sprężarek

Dane przyjęte do obliczeń

 $V_{\text{norm}}$  - strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych29900,0 m<sup>3</sup>/h $t_{\text{wo}}$  - temperatura wewnętrzna

20 °C

 $t_{\text{zo}}$  - temperatura zewnętrzna

-20 °C

 $S_d$  - liczba stopniodni przyjęta na potrzeby optymalizacji

2 888 d.\*K\*rok

L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istn.	Warianty	
	wentylacja mechaniczna				glikolowy	sprężarkowy
	rodzaj wymiany				glikolowy	sprężarkowy
				brak	nie	nie
1						
1	Współczynnik korekcyjny wentylacji	$c_r$	-	1,00	1,00	1,00
0	Współczynnik korekcyjny wentylacji	$c_m$	-	1,00	1,00	1,00
1	eksploatacyjna sprawność odzysku ciepła		%	-	25%	50%
2	Straty ciepła na ogrzanie powietrza wentylac.		GJ/rok	2538,3	1903,7	1269,1
3						
5	Roczna oszczędność energii cieplnej	$\Delta Q$	GJ/rok		634,6	1269,1
6	Roczny koszt opłaty zmiennej		zł/rok	131 502	98 627	65 751
7	Roczna oszczędność opłaty zmiennej		zł/rok		32 876	65 751
8						
8	Moc na ogrzanie powietrza wentylacyjnego		MW	0,4066	0,3050	0,2033
9	Zmniejszenie mocy zamówionej	$\Delta q$	MW		0,1017	0,2033
10	Roczny koszt opłaty stałej		zł/rok	54 008	40 506	27 004
11	Roczna oszczędność opłaty stałej		zł/rok		13 502	27 004
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	0
13	Roczna oszczędność opłaty abonament.		zł/rok		0	0
14	Roczny koszt energii cieplnej		zł/rok	185 511	139 133	92 755
15	Roczna oszczędność kosztów energii	$\Delta O_{\text{rok}} + \Delta O_{\text{rw}}$	zł/rok		46 378	92 755
16	Koszt robót związanych usprawnieniem	$N_{\text{ok}} + N_{\text{w}}$	zł		154 440	324 324
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		3,33	3,50

**Informacje o wybranym wariantcie****Wymiana glikolowa**

Całkowity koszt prac budowlanych

154 440 zł

Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

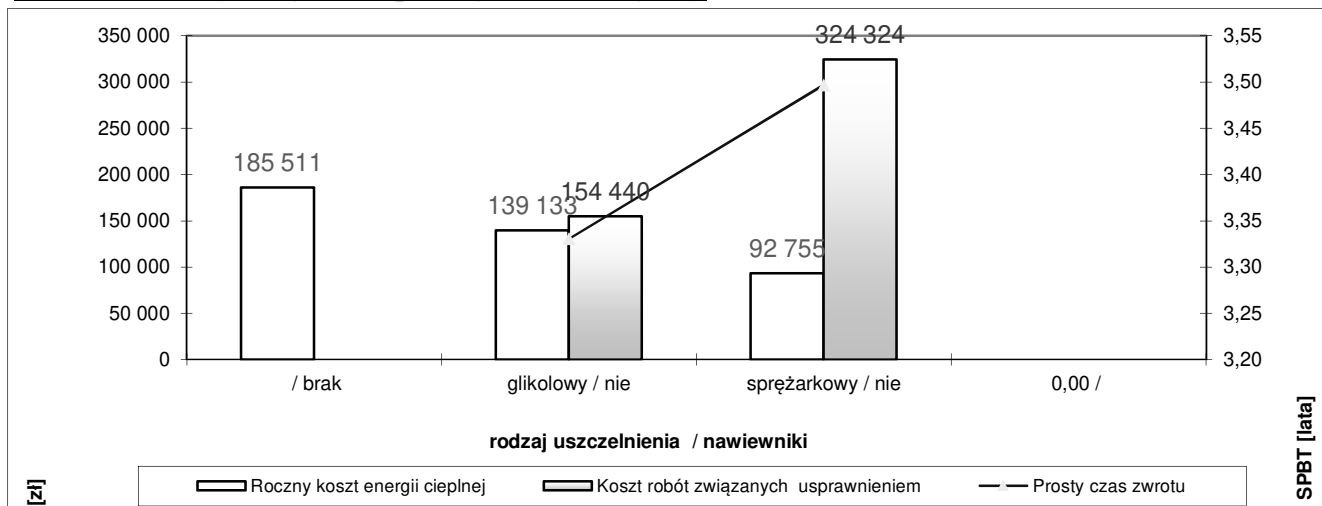
**Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)****154 440**

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

### Przedstawienie graficzne optymalizacji dla usprawnienia:

#### Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji



### Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:

#### Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien przeznaczonych do wymiany plus koszt demontażu i montażu

Przyjęte koszty robót opierają się na kalkulacjach własnych.

#### Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:

L.p.	Opis	Jedn.	stan istn.	Warianty		
	wentylacja mechaniczna					
	rodzaj wymiennika					
			brak	glikolowy	sprężarkowy	
0			brak	nie	nie	
1	Koszt * robót związanych z realizacją usprawnienia $N_U$	zł		154 440	324 324	

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

## Krok 2a - Wybór optymalnych ulepszeń

- prowadzących do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

**Instalacja centralnej ciepłej wody z zastosowaniem kolektorów słonecznych.**

Zakres rozpatrywanego wariantu

Cel: Zmniejszenie kosztów wytwarzania c.w.u. Zastosowania odnawialnego źródła energii.

Stan istniejący: Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest centralnie, zasilanie z sieci ciepłowniczej.

Założenia wyjściowe: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 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.

Dane przyjęte do obliczeń

$\Theta_{cw}$ - obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zawc	55 °C
$\Theta_o$ - obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	10 °C
$c_w$ - ciepło właściwe wody	4,19 kJ/(kg K)
$\rho_w$ - gęstość wody	1,0 kg/dm <sup>3</sup>
jednostkowa ilość ciepła na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $c_w * \rho_w * (\Theta_{cw} - \Theta_o)$	0,189 GJ/m <sup>3</sup>
liczba dni w roku	365 dni

**Założenia dotyczące kolektorów płaskich:**

Nasłonecznienie	kWh/m <sup>2</sup>	1050
Przeciętny roczny zysk kolektora (orientacja południowa, nachylenie kolektorów 40°)	kWh/m <sup>2</sup>	525
Ilość kolektorów	szt	26
Powierzchnia 1 kolektora	m <sup>2</sup>	2,09
Łączna powierzchnia kolektorów	m <sup>2</sup>	54,4
Roczny zysk z układu kolektorów	kWh/rok GJ/rok	28583,1 102,9

	L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan istniejący	Warianty	
						kocioł	kolektory
Uż.p. oświata, szkolnictwo wyższe, nauka	OPLATY ZA ENERGIĘ	1 Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze.	$A_f$	m <sup>2</sup>	7 591,0	7591,0	7591,0
		2 Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej	$V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dz.)	0,80	0,80	
		3 współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu	$k_R$	doby	0,55	0,55	
		4 Roczne zużycie cwu $V_{wi} * A_f * k_R * t_R$		dm <sup>3</sup> /rok	1 219 115	1 219 115	
		5 Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na cwu (netto)	$Q_{w,nd}$	GJ/rok	229,9	164,8	65,1
		6 Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku	$\eta_{w,g}$	-	0,910	0,930	0,930
		7 Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody (w obrębie granicy bilansowej budynku lub poza nią)	$\eta_{w,d}$	-	0,800	0,800	0,800
		8 Średnia sezonowa sprawność akumulacji w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie granicy bilansowej budynku lub poza nią)	$\eta_{w,s}$	-	0,800	0,850	0,850
		9 Średnia sezonowa sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e}$	-	1,000	1,000	1,000
		10 Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	-	0,582	0,632	0,632
		11 Roczne zapotrzebowania na energię końcową na cwu (brutto)	$Q_{KW}$	GJ/rok	394,7	260,6	102,9
		12 Opłata zmienna za energię	$O_{cwz}$	zł/GJ	51,81	51,81	
		13 Roczne opłaty za energię na przygotowanie cwu		zł/rok	20 448	13 500	
	A MOC	14 Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na jedn. odniesienia	$V_{odj_{sr}}$	dm <sup>3</sup> /dobę	15,00	15,00	
		15 Jednostka odniesienia -		jedn.	300	300	
		16 Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	$\tau$	h/dobę	8,00	8,00	
		17 Obliczeniowe średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{dmax}/t$	$V_{ohsr}$	m <sup>3</sup> /h	0,56	0,56	

RAZEM	OPLATY Z	18	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody $9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	Nh	-	1,05	1,05	
		19	Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{h\text{sr}} \cdot N_h$	Voh <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,59	0,59	
		20	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu $V_{oh\text{sr}} \cdot Q_{cwj}$	q <sub>cw</sub>	kW	29,5	29,5	
		21	Opłata za moc, miesięczna	O <sub>cwz</sub>	zł/MW	11068,02	11068,02	
		22	Roczne opłaty za moc na przygotowanie cwu		zł/rok	3 913	3 913	
	STAŁE	23	Miesięczne opłaty abonamentowe i stałe	Ab <sub>cw</sub>	zł/mies.	0,00	0,00	
		24	Roczne opłat abonamentowych i stałych	12Ab <sub>cwII</sub>	zł/rok	0	0	
		25	Roczne opłaty eksploatacyjne	Eks <sub>cw</sub>	zł/rok	0	0	
	OPLATY ZA ENERGIE	26	Roczna oszczędność zapotrzebowania na energię użytkową	$\Delta Q_{\text{cw,nd}}$	GJ/rok	-	65,1	
		27			%		28%	
28		Roczna oszczędność zapotrzebowania na energię końcową	$\Delta Q_{\text{KW}}$	GJ/rok	-	134,1		
29				%		34%		
30		Roczna oszczędność opłaty za energię		zł/rok	-	6948		
31				%		34%		
Σ		32	Roczne opłaty całkowite na przygotowanie cwu $Q_{\text{cw}} \cdot O_{\text{cwz}} + 12 \cdot q_{\text{cw}} \cdot O_{\text{cwm}} + 12 \cdot Ab_{\text{cw}} \cdot II + Ek_{\text{scw}}$	O <sub>rcw</sub>	zł/rok	24 361	17 413	
		33	Roczna oszczędność opłat całkowitych na przygotowanie cwu		zł/rok	-	6948	
	34			%		29%		
INW WEST	35	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	N <sub>cw</sub>	zł	0	227 700		
	36	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		32,8		

1	Zużycie wody zimnej m3		m <sup>3</sup>	1 219	1 219	
2	Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 9,55$ zł/m3		zł/rok	11 643	11 643	
3	Sumaryczny koszt roczny cwu		zł/rok	36 003	36 003	
4	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu		zł/m <sup>3</sup>	29,53	29,53	

**Informacje o wybranym wariantcie****Optymalna wariant:**

Całkowity koszt prac budowlanych

**kolektory płaskie**

227 700 zł Koszt dokumentacji techn.:

0 zł

**Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)****227 700 zł**

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

**Zakres wybranego wariantu**

Rozszerzenie kotłowni gazowej do dwóch funkcji (armatura, orurowanie, automatyka). Montaż nowego zasobnika.

Montaż orurowania rozprowadzającego c.c.w. Zastosowanie obiegów cyrkulacyjnych z możliwością ograniczenia czasu pracy. Montaż izolacji termicznej.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii- kolektorów słonecznych - 26 szt. o łącznej powierzchni 54 m<sup>2</sup>.**Ceny jednostkowe kosztów energii po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego**

Wykonanie usprawnienia nie powoduje przejścia na inną taryfę.

**Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:****Instalacja centralnej ciepłej wody z zastosowaniem kolektorów słonecznych.****Obliczenie kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**

L p	Opis	Jedn.	stan istniej.	Warianty	
				kocioł kondensacyjny	kolektory płaskie
	Kolektory słoneczne				227 700
					227 700

\*brutto - uwzględniono VAT 23%

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 2b - Zestawienie wybranych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów, charakteryzującego każde usprawnienie (SPBT).

**Tab. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lat
1	2	3	4
1	Instalacja centralnej ciepłej wody z zastosowaniem kolektorów słonecznych.	227 700	32,8
2	Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji	154 440	3,3
3	Docieplenie stropodachu.	96 615	4,2
4	Docieplenie słupów	150 873	9,4
5	Docieplenie wieńców	251 323	16,3
6	Docieplenie podcieni	20 490	18,7
7	Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).	73 934	23,0
8	Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią	33 513	23,5
9	Docieplenie ścian osłonowych murowanych.	138 607	34,0
10	Wymiana okien PCV.	1 563 983	36,3
11	Wymiana drzwi zewnętrznych.	91 817	47,9
12	Likwidacja fasady nieprzeziernej	1 290 454	52,3
13	Wymiana okien aluminiowych.	50 845	114,7

## VII. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 3 - wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego

**Modernizacja systemu grzewczego**

Cel: poprawienie sprawności systemu grzewczego

Rozpatrywane usprawnienia termomodernizacyjne poprawiające sprawność systemu grzewczego		Sprawności $\eta$ oraz wsp. w		
		stan istn.	wariant 1	wariant 2
<b>Wytwarzania ciepła</b> wariant 1: <b>Wymiana wymiennikowni.</b> Montaż nowej wymiennikowni z obudową - izolację termiczną. Moc wymienników będzie dostosowana do budynku po termomodernizacji	$\eta_g =$	<b>0,950</b>	<b>0,970</b>	
<b>Przesyłania ciepła</b> bez zmian <b>Montaż lokalnych odpowietrzników.</b> Demontaż istniejącej sieci odpowietrzającej, montaż indywidualnych automatycznych zaworów odpowietrzających na pionach.  Cel: Ograniczenie nadmiernych ubytków czynnika grzewczego z instalacji. Zmniejszenie obciążenia cieplnego oraz pojemności wodnej zładu.	$\eta_d =$	<b>0,900</b>	<b>0,900</b>	
<b>Regulacji i wykorzystania ciepła</b> wariant 1: <b>Zastosowanie automatyki pogodowej w węźle cieplnym.</b> Montaż nowej automatyki pogodowej pozwalającej na zdalną kontrolę i sterowanie. Cel: Umożliwienie automatycznej i dynamicznej regulacji ilości wytwarzanej energii cieplnej w zależności do aktualnych warunków meteorologicznych z uwzględnieniem indywidualnej charakterystyki budynku. Możliwość ustawień okresowych obniżen temperatur.  <b>Montaż brakujących przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.</b>  Montaż brakujących termostatycznych zaworów przygrzejnikowych z nastawą wstępną. Wymiana niesprawnych istniejących zaworów termostatycznych. Cel: Uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymywanie ich na stałym poziomie niezależnie od zmian warunków zarówno wewnętrznych jak i atmosferycznych oraz wahań temperatury wody zasilającej. Umożliwienie zrównoważenia hydraulicznego instalacji i zapewnienie stateczności cieplnej i hydraulicznej. Zwiększenie całkowitej sprawności instalacji c.o. <b>Montaż podpionowych zaworów regulacyjnych.</b> Montaż podpionowych zestawów regulacji ciśnienia składających się z zaworu regulacyjnego, zaworu z kurkiem spustowym. Cel: Umożliwienie zrównoważenia hydraulicznego instalacji w warunkach obliczeniowych. Częściowe skompensowanie skutków hydraulicznego samoczynnego działania zaworów termostatycznych.	$\eta_e =$	<b>0,805</b>	<b>0,880</b>	
<b>Akumulacji ciepła</b> bez zmian	$\eta_s =$	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
<b>Uwzględn. wprowadzenia przerw na ogrzew. w okresie tygodnia</b> bez zmian	$w_t =$	<b>0,930</b>	<b>0,930</b>	
<b>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby</b> bez zmian	$w_d =$	<b>0,910</b>	<b>0,910</b>	
<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego <math>\eta_0, \eta_1 = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s</math></b>		<b>0,688</b>	<b>0,768</b>	



L.p.	Opis	Symbol	Jedn.	stan	warianty	
				istniej.	nr 1	nr 2
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją	$Q_{0co}$	GJ/rok	3 187		
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji	$\eta_0$ $\eta_1$	-	0,688	0,768	
3	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0}$ $w_{t1}$	-	0,930	0,930	
4	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0}$ $w_{d1}$	-	0,910	0,910	
5	Roczne zapotrzebowania na ciepło brutto		GJ	3 918	3 511	
6	Roczna oszczędność energii cieplnej brutto		GJ %		406,91 10%	
7	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	$O_{0z}$ $O_{1z}$	zł/GJ	51,81	51,81	
8	Roczny koszt opłaty zmiennej		zł/rok	202 961	181 881	
9	Zapotrzebowanie budynku na moc cieplną przed i po zastosowaniu przedsięwzięć termomodern. poprawiających sprawność systemu grzewczego	$q_{0m}$ $q_{1m}$	MW	0,5652	0,5652	
10	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania	$O_{0m}$ $O_{1m}$	zł/ (MW*mc)	11 068,02	11 068,02	
11	Roczny koszt opłaty stałej		zł/rok	75 073	75 073	
12	Roczny koszt opłaty abonamentowej		zł/rok	0	0	
13	Roczny koszt eksploatacji		zł/rok	0,00	0,00	
14	Roczny koszt energii cieplnej (wraz z kosztami ew. eksploatacji)		zł/rok	278 035	256 954	
15	Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej	$\Delta O_{rcw}$	zł/rok %		21 081 8%	
16	Koszt robót związanych z realizacją usprawnienia	$N_{cw}$	zł		262 500	
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		12,45	

**Informacje o wybranym wariantcie**

Wybrany wariant:

nr 1

Całkowity koszt prac:

262 500 zł

Koszt dokumentacji techn.:

zł

Całkowity koszt usprawnienia (robót i dokumentacji technicznej)

262 500 zł

Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych

0 zł

**Ceny jednostkowe kosztów energii po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego**

Bez zmian - wykonanie usprawnienia nie powoduje przejścia do innej grupy odbiorców taryfy

**Tabela 2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego**

Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$		
	symbol	stan istniejący	optymalny wariant
<b>Wytwarzania ciepła</b> Wymiana wymiennikowni.	$\eta_g$	0,95	0,97
<b>Przesyłania ciepła</b> Montaż lokalnych odpowietrzników.	$\eta_d$	0,90	0,90
<b>Regulacji i wykorzystania ciepła</b> Zastosowanie automatyki pogodowej w węźle cieplnym. Montaż brakujących przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Montaż podpionowych zaworów regulacyjnych.	$\eta_e$	0,81	0,88
<b>Akumulacji systemu grzewczego</b> bez zmiany	$\eta_s$	1,00	1,00
<b>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</b> bez zmiany	$w_t$	0,93	0,93
<b>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby</b> bez zmiany	$w_d$	0,91	0,91
<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>	$\eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e$	0,69	0,77

**Kalkulacja kosztu robót związanych z realizacją usprawnienia:**  
**Modernizacja systemu grzewczego**

***Kalkulacja***

lp	Wyszczególnienie	ilość	jm	cena jedn.	wartość
1	Montaż termostatów	240	szt.	200,0	48 000
2	Montaż zaworów podpionowych	43	szt.	1 500,0	64 500
3	Nowa wymiennikownia	200	kW	750,0	150 000
	<b>RAZEM KOSZT</b>				<b>262 500,00</b>

VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 4 - Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

4.1. Obliczenie wielkości niezbędnych do sprawdzenia warunków ustawy

		L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego														
						Modernizacja systemu grzewczego	Instalacja centralnej ciepłej wody z zastosowaniem	usprawnienia po lewej + Odzysk ciepła	usprawnienia po lewej + stropodach	usprawnienia po lewej + słupy	usprawnienia po lewej + ściana podokłenna	usprawnienia po lewej + podcień	usprawnienia po lewej + ściany piwnic	usprawnienia po lewej + dach wejścia i maszynowni	usprawnienia po lewej + ściany osłonowe	usprawnienia po lewej + okna PCV	usprawnienia po lewej + drzwi zewnętrzne	usprawnienia po lewej + fasada nieprzezierna	usprawnienia po lewej + okna aluminium	
OGRZEWANIE	opłaty za energię	1	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło Q	GJ/rok	3 187	3 187	3 187	3 183	2 864	2 684	2 464	2 449	2 435	2 418	2 382	1 775	1 750	1 423	1 399	
		2	Oszczędność energii cieplnej netto	zł/rok %		0 0%	0 0%	4 0%	323 10%	502 16%	723 23%	738 23%	752 24%	769 24%	805 25%	1 412 44%	1 437 45%	1 764 55%	1 788 56%	
		4	Sprawność systemu grzewczego η	-	0,69	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	
		5	Wsp. przerwy w ogrzewaniu tygodniowy w <sub>t</sub>	-	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
		6	Wsp. przerwy w ogrzewaniu dobowy w <sub>d</sub>	-	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	
		7	Zapotrzebowania na ciepło brutto	GJ/rok	3 918	3 511	3 511	3 506	3 155	2 957	2 715	2 698	2 682	2 663	2 624	1 955	1 928	1 568	1 541	
		8	Roczna oszczędność energii cieplnej brutto	GJ/rok %		406,91 10%	406,91 10%	411,37 11%	762,43 19%	960,38 25%	1202,82 31%	1220,10 31%	1235,47 32%	1254,38 32%	1293,91 33%	1962,16 50%	1989,46 51%	2349,98 60%	2376,81 61%	
		10	Opłata zmienna O <sub>z</sub>	zł/GJ	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	
		11	Roczny koszt opłaty zmiennej za energię	zł/rok	202 961	181 881	181 881	181 649	163 462	153 206	140 646	139 751	138 955	137 975	135 927	101 307	99 892	81 215	79 824	
		12	Roczna oszczędność opłaty zmiennej za energię	zł/rok %		21 081 10%	21 081 10%	21 312 11%	39 499 19%	49 755 25%	62 315 31%	63 210 31%	64 007 32%	64 986 32%	67 035 33%	101 655 50%	103 069 51%	121 747 60%	123 137 61%	
		14	Zapotrzebowanie budynku na moc q <sub>m</sub>	MW	0,5652	0,5652	0,5652	0,564	0,499	0,462	0,417	0,414	0,411	0,408	0,400	0,276	0,271	0,204	0,199	
		15	Zmniejszenie zapotrzebowania budynku na moc	MW %		0,0000 0%	0,0000 0%	0,0008 0%	0,0661 12%	0,1029 18%	0,1480 26%	0,1512 27%	0,1541 27%	0,1576 28%	0,1649 29%	0,2892 51%	0,2943 52%	0,3613 64%	0,3663 65%	
		17	Opłata miesięczna za moc (dystrybucja i przesył energii) O <sub>m</sub>	zł/MW*mc	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0
18	Roczny koszt opłaty za moc	zł/rok	75 073	75 073	75 073	74 963	66 293	61 405	55 418	54 991	54 612	54 145	53 168	36 666	35 992	27 089	26 426			
19	Roczna oszczędność opłaty za moc	zł/rok %		0 0%	0 0%	110 0%	8 780 12%	13 668 18%	19 655 26%	20 082 27%	20 461 27%	20 928 28%	21 905 29%	38 407 51%	39 081 52%	47 984 64%	48 647 65%			
st	21	Koszt opłat abonamentowych i stałych	zł/rok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Σ	22	Roczne opłaty całkowite za ogrzewanie	zł/rok	278 035	256 954	256 954	256 612	229 755	214 611	196 064	194 742	193 566	192 120	189 095	137 973	135 884	108 303	106 251		
C.W.U.	opłaty za energię	23	Zapotrzebowanie na energię na cwu netto	GJ/rok	230	230	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	
		24	Oszczędność energii na cwu netto	zł/rok		0 0%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	65 28%	
		26	Zapotrzebowanie na energię brutto Q <sub>cw</sub>	GJ/rok	395	395	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	
		27	Oszczędność energii na cwu brutto ΔQ <sub>cw</sub>	GJ/rok		0 0%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	134 34%	
		29	Opłata zmienna O <sub>z</sub>	zł/GJ	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	
		30	Roczny koszt opłaty zmiennej na cwu	zł/rok	20 448	20 448	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	
		31	Roczna oszczędność opłaty zmiennej na cwu	zł/rok		0 0%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	6 948 34%	
		33	Zapotrzebowanie na moc na cwu q <sub>cw</sub>	MW	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	0,0295	
		34	Średnia ważona miesięczna opłata stała za moc na cwu (dystrybucja i przesył energii)	zł/MW*mc	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	11 068,0	
		35	Roczny koszt opłaty stałej za moc na cwu	zł/rok	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	
		st	36	Koszt opłaty abonamentowej na cwu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Σ	37	Roczne opłaty całkowite za cwu	zł/rok	24 361	24 361	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413	17 413
		C.O. + C.W.U.	opłaty energia	38	Roczne opłaty całkowite co i cwu	zł/rok	302 395	281 314	274 367	274 025	247 168	232 024	213 477	212 155	210 979	209 533	206 508	155 386	153 297	125 716
39	Roczna oszczędność kosztów energii na ogrzewanie, cwu i eksploatację			zł/rok %		21 081 7%	28 028 9%	28 370 9%	55 227 18%	70 371 23%	88 918 29%	90 240 30%	91 416 30%	92 862 31%	95 887 32%	147 009 49%	149 098 49%	176 679 58%	178 732 59%	
41	Zapotrzebowania na energię - co + cw			GJ/rok	4 312	3 905	3 771	3 767	3 416	3 218	2 975	2 958	2 943	2 924	2 884	2 216	2 189	1 828	1 801	
42	Roczna oszczędność energii na ogrzewanie i cwu			GJ/rok %		406,91 9,4%	541,01 12,5%	545,48 12,6%	896,53 20,8%	1094,49 25,4%	1336,93 31,0%	1354,20 31,4%	1369,57 31,8%	1388,48 32,2%	1428,02 33,1%	2096,26 48,6%	2123,56 49,2%	2484,08 57,6%	2510,92 58,2%	
44	Koszt robót N <sub>e</sub> + N <sub>cw</sub>			zł		262 500	490 200	644 640	741 255	892 128	1 143 451	1 163 941	1 237 875	1 271 388	1 409 995	2 973 978	3 065 795	4 356 249	4 407 094	
INWESTYCJA		45	Koszt dokumentacji technicznej	zł		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		46	Koszt Audytu Energetycznego	zł		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		47	Koszty spełnienia przepisów techniczno-budowlanych	zł		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		48	Całkowity koszt - robót i dokumentacji technicznej wraz z audytem	zł		262 500	490 200	644 640	741 255	892 128	1 143 451	1 163 941	1 237 875	1 271 388	1 409 995	2 973 978	3 065 795	4 356 249	4 407 094	
	49	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		12,45	17,49	22,72	13,42	12,68	12,86	12,90	13,54	13,69	14,70	20,23	20,56	24,66	24,66		

## VII. Wybranie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Krok 4 - Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

4.2. Sprawdzenie warunków ustawy dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a w przypadku nie spełnienia warunków dla kolejnego wariantu bez usprawnienia o największym wskaźniku SPBT

Tab. 1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - zestawienie wartości

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzgl. sprawności całkowitej)	Planowana kwota				Premia termomodernizacyjna			
					środków własnych		kredytu		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	wartość minimalna z kol. 7, 8, 9
	jedn	zł	zł/rok	%	zł	%	zł	%	zł	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6				7	8	9	10
1	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne+ fasada nieprzeziarna+ okna aluminium	4 407 094	178 732	58,2%	881 419	20%	3 525 675	80%	705 135	705 135	357 463	357 463
2	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne+ fasada nieprzeziarna	4 356 249	176 679	57,6%	871 250	20%	3 484 999	80%	697 000	697 000	353 358	353 358
3	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne	3 065 795	149 098	49,2%	613 159	20%	2 452 636	80%	490 527	490 527	298 196	298 196
4	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV	2 973 978	147 009	48,6%	594 796	20%	2 379 182	80%	475 836	475 836	294 019	294 019
5	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe	1 409 995	95 887	33,1%	281 999	20%	1 127 996	80%	225 599	225 599	191 774	191 774
6	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni	1 271 388	92 862	32,2%	254 278	20%	1 017 110	80%	203 422	203 422	185 725	185 725
7	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic	1 237 875	91 416	31,8%	247 575	20%	990 300	80%	198 060	198 060	182 832	182 832
8	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień	1 163 941	90 240	31,4%	232 788	20%	931 153	80%	186 231	186 231	180 480	180 480
9	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna	1 143 451	88 918	31,0%	228 690	20%	914 761	80%	182 952	182 952	177 836	177 836
10	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy	892 128	70 371	25,4%	178 426	20%	713 702	80%	142 740	142 740	140 742	140 742
11	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach	741 255	55 227	20,8%	148 251	20%	593 004	80%	118 601	118 601	110 453	110 453
12	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła	644 640	28 370	12,6%	128 928	20%	515 712	80%	103 142	103 142	56 740	56 740
13	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa	490 200	28 028	12,5%	98 040	20%	392 160	80%	78 432	78 432	56 057	56 057
14	system grzewczy	262 500	21 081	9,4%	52 500	20%	210 000	80%	42 000	42 000	42 162	42 000

Wymagane zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię 25%

Maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji: 1 000 000 zł

Maksymalna kwota kredytu termomodernizacyjnego: 4 000 000 zł

Tab. 2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - sprawdzenie warunków

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzgl. sprawności całkowitej) większa niż wymagane 25,0% - art.3 pkt 1c) ustawy por. kolumna 5 tab.1	środki własne nie przekraczają wartości maksymalnej	kredyt nie przekracza wartości maksymalnej	łącznie wszystkie warunki	premia termomodernizacyjna
1	2	3	4	5	6	7
1	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne+ fasada nieprzezierna+ okna aluminium	tak	tak	tak	tak	357 463
2	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne+ fasada nieprzezierna	tak	tak	tak	tak	353 358
3	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne	tak	tak	tak	tak	298 196
4	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV	tak	tak	tak	tak	294 019
5	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe	tak	tak	tak	tak	191 774
6	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni	tak	tak	tak	tak	185 725
7	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic	tak	tak	tak	tak	182 832
8	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień	tak	tak	tak	tak	180 480
9	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna	tak	tak	tak	tak	177 836
10	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy	tak	tak	tak	tak	140 742
11	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach	nie	tak	tak	nie	110 453
12	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła	nie	tak	tak	nie	56 740
13	system grzewczy+ ciepła woda użytkowa	nie	tak	tak	nie	56 057
14	system grzewczy	nie	tak	tak	nie	42 000

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidziany do realizacji.

system grzewczy+ ciepła woda użytkowa+ Odzysk ciepła+ stropodach+ słupy+ ściana podokienna+ podcień+ ściany piwnic+ dach wejścia i maszynowni+ ściany osłonowe+ okna PCV+ drzwi zewnętrzne+ fasada nieprzezierna+ okna aluminium

## VIII. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

Zakres optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.		Koszt inwestycji	
		prace	z dokument.
<b>Modernizacja systemu grzewczego:</b>		<b>262 500</b>	<b>262 500</b>
<p>1 <b>Wymiana wymiennikowni.</b> Montaż nowej wymiennikowni z obudową - izolacje termiczną. Moc wymienników będzie dostosowana do budynku po termomodernizacji</p> <p>2 <b>Montaż lokalnych odpowietrzników.</b>  Demontaż istniejącej sieci odpowietrzającej, montaż indywidualnych automatycznych zaworów odpowietrzających na pionach. Cel: Ograniczenie nadmiernych ubytków czynnika grzewczego z instalacji. Zmniejszenie obciążenia cieplnego oraz pojemności wodnej zładu.</p> <p>3 <b>Zastosowanie automatyki pogodowej w węźle cieplnym.</b> Montaż nowej automatyki pogodowej pozwalającej na zdalną kontrolę i sterowanie. Cel: Umożliwienie automatycznej i dynamicznej regulacji ilości wytwarzanej energii cieplnej w zależności do aktualnych warunków meteorologicznych z uwzględnieniem indywidualnej charakterystyki budynku. Możliwość ustawień okresowych obniżen temperatur.</p> <p>4 <b>Montaż brakujących przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.</b> Montaż brakujących termostatycznych zaworów przygrzejnikowych z nastawą wstępną. Wymiana niesprawnych istniejących zaworów termostatycznych. Cel: Uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymywanie ich na stałym poziomie niezależnie od zmian warunków zarówno wewnętrznych jak i atmosferycznych oraz wahań temperatury wody zasilającej. Umożliwienie zrównoważenia hydraulicznego instalacji i zapewnienie stateczności cieplnej i hydraulicznej. Zwiększenie całkowitej sprawności instalacji c.o.</p> <p>5 <b>Montaż podpionowych zaworów regulacyjnych.</b>  Montaż podpionowych zestawów regulacji ciśnienia składających się z zaworu regulacyjnego, zaworu z kurkiem spustowym. Cel: Umożliwienie zrównoważenia hydraulicznego instalacji w warunkach obliczeniowych. Częściowe skompensowanie skutków hydraulicznego samoczynnego działania zaworów termostatycznych.</p>			
<b>Modernizacje systemu ciepłej wody użytkowej.</b>		<b>227 700</b>	<b>227 700</b>
<p>1 Instalacja centralnej ciepłej wody z zastosowaniem kolektorów słonecznych. Rozszerzenie kotłowni gazowej do dwóch funkcji (armatura, orurowanie, automatyka). Montaż nowego zasobnika. Montaż orurowania rozprowadzającego c.c.w. Zastosowanie obiegów cyrkulacyjnych z możliwością ograniczenia czasu pracy. Montaż izolacji termicznej. Zastosowanie odnawialnych źródeł energii- kolektorów słonecznych - 26 szt. o łącznej powierzchni 54 m2.</p>			
<b>Modernizacje budowlane</b>		<b>3 916 894</b>	<b>3 916 894</b>
<p>1 <b>Docieplenie ścian osłonowych murowanych.</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe: Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów). Przewidziano usunięcie istniejącej warstwy tynku tradycyjnego oraz styropianu ze względu na słabą nośność. Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych: - 378m2 Dobrana grubość termoizolacji: 18 cm.</p>		138 607	138 607
<p>2 <b>Docieplenie wieńców</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe: Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów). Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych: - 877m2 Dobrana grubość termoizolacji: 18 cm.</p>		251 323	251 323

## VIII. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

3	<b>Likwidacja fasady nieprzeźiernej</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe: Przewidziano demontaż zielonego szkła fasadowego, oraz warstwy styropianu. Następnie docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów). Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm.  ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych: - 3309m <sup>2</sup> Dobrana grubość termoizolacji: 18 cm.	1 290 454	1 290 454
4	<b>Docieplenie słupów</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe: Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów). Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych: - 588m <sup>2</sup> Dobrana grubość termoizolacji: 18 cm.	150 873	150 873
5	<b>Docieplenie ścian piwnic (części nadziemnej).</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe: Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa izolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Zakres obejmuje wszystkie roboty konieczne do wykonania podczas docieplenia budynku (m.in. docieplenie szpalet okiennych i obróbki blacharskie okien, gzymsów). Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 14cm. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - od powierzchni elewacji odjęto powierzchnie otworów okiennych i drzwiowych oraz dodano powierzchnię szpalet bez otworów okiennych i drzwiowych: - 259m <sup>2</sup> Dobrana grubość termoizolacji: 18 cm.	73 934	73 934
6	<b>Docieplenie stropodachu.</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe:  Docieplenie będzie wykonane w technologii "blow-in". Polega ona na wdmuchiwanie luźnych włókien termoizolacji przy pomocy sprężonego powietrza specjalistycznym agregatem ustawionym na zewnątrz przestrzeni wentylowanej. Warstwa termoizolacyjna - wełna mineralna o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,042 W/(m*K) Dotarcie do przestrzeni wentylowanej odbywa się najczęściej przez specjalnie wykonane w tym celu otwory w pokryciu dachowym szczelnie likwidowane po realizacji prac. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - 1610m <sup>2</sup> Dobrana grubość termoizolacji: 23 cm.	96 615	96 615
7	<b>Docieplenie dachu nad wejściem głównym i maszynownią</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe:  Ze względu na pełną konstrukcję stropodachu należy wykonać docieplenie od góry termoizolacją oklejoną warstwą papy. Warstwa termoizolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Płyta styropianowa termoizolacyjna z polistyrenu ekspandowanego jedno lub dwustronnie oklejona papą podkładową na welonie szklanym z odpowiednim zakładem montażowym.  Do podłoża przykleić należy płyty termoizolacyjne klejem asfaltowym na zimno przystosowanym do kontaktu ze styropianem. Klej asfaltowy należy rozprowadzić na istniejącym pokryciu (papa asfaltowa), a następnie docisnąć płyty termoizolacyjne. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - 111m <sup>2</sup> Dobrana grubość termoizolacji: 22 cm.	33 513	33 513

## VIII. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

8	<b>Docieplenie podcieni</b> Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez analizowaną przegrodę Założenia wyjściowe: Docieplenie w systemie bezspoinowym (technologii lekkiej mokrej). Warstwa termoizolacyjna - styropian o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,040 W/(m*K) Przewidziano ocieplenie od dołu. Alternatywnie dopuszcza się zastosowanie styropianu z dodatkiem grafitu o o maksymalnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła 0,031 W/(m*K) i grubości 17cm. ANu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - 73m2 Dobrana grubość termoizolacji: 22 cm.	20 490	20 490
9	<b>Wymiana okien PCV.</b> Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Założenia wyjściowe: Technologia: szyby energooszczędne, profil z tworzywa sztucznego. AOkNu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - 1284m2 Okna energooszczędne o maks. wsp U całego okna: 0,9 W/(m2*K); profil PCV o ilości komór 5K	1 563 983	1 563 983
10	<b>Wymiana okien aluminiowych.</b> Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Założenia wyjściowe: Technologia: szyby energooszczędne, profil z aluminium. AOkNu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - 28m2 Okna energooszczędne o maks. wsp U całego okna: 1,4 W/(m2*K); profil aluminiowy, typ 5K	50 845	50 845
11	<b>Montaż instalacji odzysku ciepła z systemu wentylacji</b> Cel: ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Założenia wyjściowe: Technologia: odzysk ciepła z powietrza usuwanego wykorzystywany do podgrzania powietrza nawiewanego Wymienniki glikolowe.	154 440	154 440
12	<b>Wymiana drzwi zewnętrznych.</b> Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez drzwi oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Założenia wyjściowe: Technologia: szyby energooszczędne, materiał ramiaka (aluminium). AOkNu - powierzchnia wyliczona na potrzeby kosztów usprawnienia - 36m2 Drzwi energooszczędne o maks. wsp U całych drzwi: 1,3 W/(m2*K); profil aluminiowy, typ ciepły	91 817	91 817
<b>Parametry ekonomiczne inwestycji termomodernizacyjnej</b>			
Planowane koszty robót [zł]			<b>4 407 094,00 zł</b>
Udział środków własnych inwestora (20,0%)			<b>881 418,80 zł</b>
Wielkość kredytu [zł]			<b>3 525 675,20 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna [zł]			<b>357 463,26 zł</b>
Roczna oszczędność kosztów ogrzewania [zł]			178 731,63 zł
Prosty okres zwrotu nakładów - 4 407 094 [zł] / 178 732 [zł/rok] = [lat]			24,66



## Oświetlenie

### Opis stanu istniejącego

Budynek Uczelni wyposażony jest w instalację oświetlenia podstawowego. Oświetlenie stanowią oprawy sufitowe wyposażone w świetlówki tradycyjne oraz źródła żarowe.

### Ocena stanu istniejącego

Ze względu na okres eksploatacji oprawy wykazują ślady zużycia, skutkujące mniejszą skutecznością rozsyłu światła i pogorszeniem wymaganych warunków natężenia oświetlenia.

Zastosowane świetlówki liniowe oraz źródła żarowe wykazują duże zużycie energii elektrycznej.

### Opis planowanej modernizacji

Planowana jest zmiana opraw oraz świetlówek na nowe panele typu LED, źródeł żarowych na źródła światła typu LED z gwintem E27, a w piwnicach tylko źródła światła liniowe na typu LED.

### Obliczenie mocy źródeł światła

	ilość szt	stan istniejący		stan po modernizacji		
		moc jedn. W/szt	moc kW	technologia	moc jedn. W/szt	moc kW
oprawa E27	65	50	3,25	LED E27	14	0,91
oprawa podwójna - świetlówki 1200mm	300	72	21,60	LED panel	40	12,00
oprawa podwójna - świetlówki 600mm	9	36	0,32	LED panel	20	0,18
oprawa poczwórna - świetlówki 600mm	723	72	52,06	LED panel	40	28,92
<b>RAZEM</b>	<b>1097</b>		<b>77,23</b>			<b>42,01</b>

### Obliczenie zużycia energii elektrycznej na oświetlenie

	czas		energia			
	dzień h	noc h	stan przed modernizacją		stan po modernizacji	
			kW	kWh	kW	kWh
piwnice nieogrzewane	2000	200	17,20	37840	9,28	20416
pozostałe pomieszczenia	2000	200	60,03	132066	32,73	72006
			<b>77,23</b>	<b>169 906</b>	<b>42,01</b>	<b>92 422</b>

### Oszacowanie kosztów modernizacji

	urządzenie		robocizna		razem
	zł/szt	zł	zł/szt	zł	zł
oprawa E27	44	2 860	5,5	357,5	3 218
oprawa podwójna - świetlówki 1200mm	660	198 000	44	13200	211 200
oprawa podwójna - świetlówki 600mm	330	2 970	44	396	3 366
oprawa poczwórna - świetlówki 600mm	660	477 180	44	31812	508 992
SUMA		<b>681 010</b>		<b>45 766</b>	<b>726 776</b>

### Oszczędności kosztów energii elektrycznej

oszczędności energii i mocy		ceny jednostkowe		oszczędność kosztów
kWh/rok	kW	zł/kWh	zł/kW*m-c	zł/rok
77 484	35,22	0,4755	3,02	38 121

### Parametry ekonomiczne

oszczędność kosztów	koszt inwestycji	prosty okres zwrotu
zł/rok	zł	lat
38 121	726 776	19

# System paneli fotowoltaicznych PV

## Opis stanu istniejącego

Obecnie brak jest systemu fotowoltaicznego

## Opis planowanej modernizacji

Planowana jest zastosowanie paneli polikrystalicznych. Założono moc pojedynczego panelu wynosi 250 Wp, powierzchnia panelu 1,64161 m<sup>2</sup>. Zakres pozostałych prac: m.in.. konstrukcja wsporcza, przewody solarne, trójfazowe falowniki umożliwiające współpracę z siecią

## Przyjęcie wielkości instalacji PV

pole powierzchnia dachu	1740 m <sup>2</sup>
pole powierzchni 1 panelu	1,7 m <sup>2</sup>
przyjęta ilość paneli	300 szt
pole powierzchni przyjętych paneli	510 m <sup>2</sup>
moc jednego panelu	270 Wp
moc przyjętych paneli	81,0 kWp

## Szacunkowy koszt instalacji

686 781 zł

## Ilość wytwarzanej energii elektrycznej

75 211 kWh

## Oszczędności kosztów energii elektrycznej

oszczędności energii i mocy		ceny jednostkowe		oszczędność kosztów
kWh/rok	kW	zł/kWh	zł/kW*m-c	zł/rok
75 211	0,00	0,4755	3,02	35 764

## Parametry ekonomiczne

oszczędność kosztów	koszt inwestycji	prosty okres zwrotu
zł/rok	zł	lat
35 764	686 781	19

## Podsumowanie - termomodernizacja, oświetlenie, PV

### Koszty

Modernizacje systemu grzewczego	262 500 zł	263 tys. zł
Modernizacje systemu ciepłej wody	227 700 zł	228 tys. zł
Modernizacje budowlane	3 916 894 zł	3 917 tys. zł
<b>SUMA</b>	<b>4 407 094 zł</b>	<b>4 407 tys. zł</b>
Modernizacja oświetlenia	726 776 zł	727 tys. zł
Montaż systemu fotowoltaicznego	686 781 zł	687 tys. zł
<b>RAZEM wszystkie branże</b>	<b>5 820 651 zł</b>	<b>5 821 tys. zł</b>

### Procentowa oszczędność energii

	zapotrzebowanie na energię		oszczędność	
	przed	po		
	GJ	GJ	GJ	%
c.o.	3 918	1 541	2 377	61%
c.w.u.	395	261	134	34%
<b>SUMA energii cieplnej</b>	<b>4 312</b>	<b>1 801</b>	<b>2 511</b>	<b>58%</b>
oświetlenie	612	333	279	46%
system PV (produkcja ze znakiem minus)	0	-271	271	
<b>SUMA energii cieplnej i elektrycznej</b>	<b>4 924</b>	<b>1 863</b>	<b>3 061</b>	<b>62%</b>

## IX. Załączniki

(przedmiary, kalkulacje, oferty, wydruki obliczeń, dokumentacja techniczna budynku itp.)