

PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC
NIP 928-185-75-00
ul. Armii Ludowej 21/9
66-400 Gorzów Wielkopolski
tel. kom. 505 580 310
mail: kopieckrzysztof@gmail.com

LEMANEK MARCIN MIERZEJEWSKI
NIP 599 273 62 37
ul. Okulickiego 62/10
66-400 Gorzów Wielkopolski
tel. kom. 505 706 047
mail: projektymarcin@gmail.com

PIKSEL / LEMANEK

-
**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ
PUBLICZNYCH W OŚNIE LUBUSKIM**

ul. Jeziorna 3, 69-220 Ośno Lubuskie,
-

URZĄD MIEJSKI

ul. Rynek 1, 69-220 Ośno Lubuskie;



Audytor:

mgr inż. Andrzej Biernacki
39/85/Gw
posiadający uprawnienia w specjalności
sanitarnej bez ograniczeń

Opracowanie:

PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC

udział wzięli
mgr inż. Krzysztof Kopiec
oraz
mgr inż. Marcin Mierzejewski

Data wykonania: 10 kwietnia 2017

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1929
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa)	Urząd Miejski	1.4 Adres budynku	
	ul. Rynek 1 69-220 Ośno Lubuskie NIP 598-15-47-863	ul. Jeziorna 3 69-220 Ośno Lubuskie lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PIKSEL Krzysztof Kopiec ul. Armii Ludowej 21/9 66-400 Gorzów Wlkp. 080177302			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Andrzej Biernacki 66-400 Gorzów Wlkp. upr. do projektowania w specjalności instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych w zakresie pełnym nr ew. 39/85/Gw		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje
1.	mgr. inż. Krzysztof Kopiec	Opracowali	
2.	mgr. inż. Marcin Mierzejewski		
5. Miejsowość: Gorzów Wlkp.		data wykonania opracowania 10 kwietnia 2017	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego – str 2. 2. Karta audytu energetycznego budynku – str 3. 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych – str 6. 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku – str 7. 5. Ocena stanu technicznego budynku – str 10. 6. Dokumentacja wyboru opt. wariantów przed. term. – str 11. 7. Dokumentacja wyk. kolejnych kroków alg. służącego wybraniu opt. wariantu przeds. – str 45. 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – str 62. 9. Obliczenia efektu ekologicznego - str. 66. 10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.– str 68. 11. Budynek w „obiektywie” – str 70. 12. Obliczenia ciepłne budynku przed i po modernizacji – str 71.			

2. Karta audytu energetycznego budynku.

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	17366,60	17366,60
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3827,10	3827,10
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	---	---
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3827,10	3827,10
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	---	---
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	49	49
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne/Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,77	0,77
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściana bud. A	1,35	0,22
2.2.2.	Ściana bud. B	1,35	0,20
2.2.3.	Ściana bud. C	1,43	0,20
2.2.4.	Ściana klatka bud. A	1,54	0,20
2.2.5.	Ściana cokołowa bud. A	1,35	0,21
2.2.6.	Ściana cokołowa bud. B	1,35	0,21
2.2.7.	Ściana cokołowa bud. C	1,35	0,21
2.2.8.	Strop wentylowany bud. A	3,35	0,18
2.2.9.	Strop niewentylowany bud. A	2,58	0,18
2.2.10.	Strop wentylowany bud. B	3,10	0,18
2.2.11.	Strop niewentylowany bud. B	2,44	0,18
2.2.12.	Strop wentylowany bud. C	0,70	0,16
2.2.13.	Strop niewentylowany bud. C	0,57	0,16
2.2.14.	Okna	2,60	1,10
2.2.15.	Drzwi	3,10	1,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwę w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,83	0,92
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,77	0,89
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,75	0,75
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,96	0,96

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,93	2,60
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,80
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,84	0,84
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	8683,30	8683,30
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	501,81	196,48
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	26,73	26,73
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3624,80	993,98
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5104,56	971,16
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	164,83	66,33
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]*	3137,03	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	100,36	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	263,10	72,15
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	370,50	70,49
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	6,39

* Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie oraz c.w.u. obliczone na podstawie danych uzyskanych od inwestora. Zużycie paliwa – węgiel kamienny 103,36 ton (0,022 GJ/kg) oraz gaz ziemny 26763 m³ (0,036 GJ/m³). Obliczone zużycie zostało proporcjonalnie podzielone pomiędzy c.o. i c.w.u.

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	56,13	56,13
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW•m-c)]	3007,00	3007,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	11,12	5,36
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW•m-c)]	3007,00	3007,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	6,64	1,35
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	37,50	37,50
2.7.7.	Inne [zł]	-	-

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo-modernizacyjnego.

Planowana kwota kredytu [zł]	3 585 680,72	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	80,31
Planowane koszty całkowite [zł]	3 585 680,72	Premia termomodernizacyjna [zł]	500 658,70
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	250 329,35		

* Wszystkie ceny są cenami brutto

** Udział OZE[%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

Wskaźniki rezultatu.

Wskaźnik rezultatu	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji)	%
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku	GJ/rok	5269,39	1037,49	4231,90	80,31
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	570,79	68,30	502,49	88,03
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	1668,24	334,51	1333,73	79,95
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	GJ/rok	5269,39	1037,49	4231,90	80,31
Zapotrzebowanie obiektu na energię w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu.	MWh/rok	1463,72	288,19	1175,53	80,31

UWAGA:

Dokładne obliczenia kosztów jednostkowych 1 GJ energii na potrzeby c.o. i c.w.u. przedstawiono na stronie nr 91.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.

3.1. Ustawy i Rozporządzenia.

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne.

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora.

1. Ogólne informacje techniczne – podane przez P. Barbarę Klimanowską.
2. Kosztorysy wykonane przez P. Andrzeja Fedorczyka.
3. Informacje techniczne charakteryzujące budynki.
4. Audyt energetyczny wykonany 20.05.2015 r przez Negawat Janusz Szymczyk s.c.
5. Wytyczne dotyczące planowanych przedsięwzięć..

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe.

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft PIKSEL ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora.

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termo- modernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

40000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

4.1. Ogólne dane techniczne.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	17366,60 m ³
Powierzchnia budynku netto	-	3827,10 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,77 m ⁻¹
Ilość osób użytkujących budynek	-	49

4.2. Dokumentacja techniczna budynku.

Szczegółową dokumentację techniczną budynku stanowi projekt budowlany termomodernizacji budynku wykonany przez mgr inż. arch. Joanne Stykę-Lebiodę, który jest nieodłączną częścią audytu.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych.

Ściana bud. A	1,35	W/m ² K
Ściana bud. B	1,35	W/m ² K
Ściana bud. C	1,43	W/m ² K
Ściana klatka bud. A	1,54	W/m ² K
Ściana cokołowa bud. A	1,35	W/m ² K
Ściana cokołowa bud. B	1,35	W/m ² K
Ściana cokołowa bud. C	1,35	W/m ² K
Strop wentylowany bud. A	3,35	W/m ² K
Strop niewentylowany bud. A	2,58	W/m ² K
Strop wentylowany bud. B	3,10	W/m ² K
Strop niewentylowany bud. B	2,44	W/m ² K
Strop wentylowany bud. C	0,70	W/m ² K
Strop niewentylowany bud. C	0,57	W/m ² K
Okna	2,60	W/m ² K
Drzwi	3,10	W/m ² K

4.4. Taryfy i opłaty.

Ceny ciepła - c. o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	56,13 zł/GJ	56,13 zł/GJ
Ceny ciepła - c. w. u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	70,14 zł/GJ	64,18 zł/GJ

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.

Wytwarzanie	<p>Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. (87%) Kotły na paliwo gaz. lub ciekłe z otwartą kom. Spalania (13%)</p> <p>Paliwo - węgiel kamienny, Gaz ziemny</p> <p>Węgiel kamienny pow. 3339,7 m², wsp.wg. Rozp. – 0,82 Gaz ziemny pow. 487,4 m², wsp.wg. Rozp. – 0,86</p> <p>Obliczony współczynnik – 0,83</p>	$\eta_{H,g} = 0,830$
Przesyłanie ciepła	<p>C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej.</p> <p>wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</p>	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	<p>Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej.</p> <p>wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</p>	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	<p>Liczba dni: 5 dni</p> <p>Współczynnik przerw ogrzewania w ciągu tygodnia przyjęty z uwagi na character obiektu. Przyjęto pełne ogrzewanie budynku w ciągu 5 dni w ciągu tygodnia.</p>	$W_t = 0,750$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	<p>Liczba godzin: 4 godziny.</p> <p>Współczynnik przerw ogrzewania w ciągu doby przyjęty z uwagi na character obiektu. Przyjęto pełne ogrzewanie budynku w ciągu 20 godzin w ciągu doby.</p>	$W_d = 0,960$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,511
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 15%

W stanie istniejącym część zespołu budynków zasilana jest z lokalnej kotłowni na paliwo stałe (budynek A i B), pozostała część z lokalnej kotłowni gazowej (budynek C).

Grzejniki w stanie istniejącym zasilane z lokalnej kotłowni węglowej, stare, żeliwne, żeberkowe. Instalacja z rur stalowych.

W obecnym stanie brakuje odpowiedniej regulacji instalacji. W tym celu, oprócz wymiany instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła sugeruje się wymianę/montaż zaworów grzejnikowych wraz z głowicami termostatycznymi sterowanymi zdalnie. Wskazane jest także zamontowanie ciepłomierza z możliwością zdalnego odczytu oraz archiwizacji, co umożliwi funkcjonowanie systemu zarządzania energią. Układ powinien być obsługiwany poprzez specjalną aplikację przystosowaną do systemów zarządzania energią. Przyniesie to korzyści energetyczne jak i ekonomiczne wynikające z ograniczenia zużycia energii do ogrzewania obiektu przy niezmiennym poziomie komfortu cieplnego użytkowników, co wpłynie na możliwość uzyskania oszczędności kosztów eksploatacyjnych.

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) (67%). Kotły kondensacyjne opalane gazem ziemnym o mocy powyżej 50kW (33%). Energia el. pow. 2568,1 m ² , wsp.wg. Rozp. – 0,96 Gaz ziemny pow. 1259,0 m ² , wsp.wg. Rozp. – 0,88 Obliczony współczynnik – 0,93	$\eta_{W,g} =$	0,930
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30. Energia el. pow. 2568,1 m ² , wsp.wg. Rozp. – 1,00 Gaz ziemny pow. 1259,0 m ² , wsp.wg. Rozp. – 0,70 Obliczony współczynnik – 0,90	$\eta_{W,d} =$	0,900
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego. wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	$\eta_{W,s} =$	0,840
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,703

W stanie istniejącym w części zespołu budynków podgrzew wody odbywa się za pomocą pojemnościowych podgrzewaczy c.w.u. (budynek A), w pozostałej części budynku woda podgrzewana jest w kotłowni gazowej (budynek B i C). Należy zmodernizować system podgrzewu c.w.u. poprzez wykonanie nowej instalacji z centralnym podgrzewem c.w.u. za pomocą powietrznej pompy ciepła.

Sugeruje się zamontowanie ultradźwiękowych ciepłomierzy z możliwością zdalnego odczytu, co przyczyni się do mniejszego zużycia cwu oraz kontrolę przerw pracy układu. Układ powinien być obsługiwany poprzez specjalną aplikację wchodzącą w skład systemu zarządzania energią. Przyniesie to korzyści energetyczne jak i ekonomiczne wynikające z ograniczenia zużycia energii do c. w. u przy niezmiennym poziomie parametrów ciepłej wody użytkowej, co wpłynie na możliwość uzyskania oszczędności kosztów eksploatacyjnych. Wyeliminowane zostaną straty energii wynikające z niedostosowania podaży c.w.u do zapotrzebowania użytkowników.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	8683,30
Krotność wymian powietrza	0,50

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termo- modernizacyjnych.

Przegrody zewnętrzne budynku nie odpowiadają warunkom „USTAWY TERMOMODERNIZACYJNEJ”, a także aktualnie obowiązującym warunkom technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i aktualnym normom.

NAZWA	WYMAG. GRUB. (dodatk.) IZOLACJI.	RODZAJ IZOLACJI
1). ŚCIANA ZEWN. BUD. A – układanie płyt styropianowych	12 cm	EPS $\lambda=0,031$
1). SC ZEWN. KLATKI BUD. A – ocieplenie płytami PIR od wewnątrz	10 cm	PIR $\lambda=0,023$
2). ŚCIANA ZEWN. BUD. B – układanie płyt styropianowych	13 cm	EPS $\lambda=0,031$
3). ŚCIANA ZEWN. BUD. C – układanie płyt styropianowych	13 cm	EPS $\lambda=0,031$
4). ŚCIANA COKOŁ. BUD. A (+ COKOŁOWA NA GRUNCIE) – układanie płyt z polistyrenu ekstrudowanego XPS	10 cm	XPS $\lambda=0,025$
5). ŚCIANA COKOŁ. BUD. B (+ COKOŁOWA NA GRUNCIE) – układanie płyt z polistyrenu ekstrudowanego XPS	10 cm	XPS $\lambda=0,025$
6). ŚCIANA COKOŁ. BUD. C (+ COKOŁOWA NA GRUNCIE) – układanie płyt z polistyrenu ekstrudowanego XPS	10 cm	XPS $\lambda=0,025$
7). STROPODACH WENT. A (wdmuchiwanie granulatu)	20 cm	Wełna (płyty) $\lambda=0,038$
8). STROPODACH NIEWENT. A (układanie płyt PIR)	12 cm	PIR $\lambda=0,023$
9). STROPODACH WENT. B (wdmuchiwanie granulatu)	20 cm	Wełna (płyty) $\lambda=0,038$
10). STROPODACH NIEWENT. B (układanie płyt PIR)	12 cm	PIR $\lambda=0,023$
11). STROPODACH WENT. C (wdmuchiwanie granulatu)	18 cm	Ekofiber $\lambda=0,038$
12). STROPODACH NIEWENT. C (układanie płyt PIR)	10 cm	PIR $\lambda=0,023$

NAZWA	ISTNIEJĄCY WSPÓŁCZYNNIK [W/m2K]	WSPÓŁCZYNNIK PO MODERNIZACJI [W/m2K]
1). STOLARKA OKIENNA	2,6	1,1
2). STOLARKA DRZWIOWA	3,1	1,5

INSTALACJE	
1). INSTALACJA C.W.U.	SUGERUJE SIĘ ZAMONTOWANIE CIEPŁOMIERZY Z MOŻLIWOŚCIĄ ZDALNEGO ODCZYTU, CO PRZYCZYNI SIĘ DO MNIEJSZEGO ZUŻYCIA CWU ORAZ KONTROLĘ PRZERW PRACY UKŁADU. NALEŻY TEŻ ZAMONTOWAĆ, JAKO ŹRÓDŁO C.W.U. POWIETRZNA POMPĘ CIEPŁA ORAZ WYKONAĆ NOWĄ INSTALACJĘ C.W.U.. PRZYNIESIE TO OCZYWISTE KORZYŚCI ENERGETYCZNE JAK I EKONOMICZNE.
2). INSTALACJA C.O. I KOTŁOWNIA	NALEŻY WYKONAĆ MODERNIZACJĘ ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI C.O. WRAZ ZE ZMIANĄ ŹRÓDŁA CIEPŁA NA NOWĄ KOTŁOWNIE GAZOWĄ. W OBECNYM STANIE REGULACJA INSTALACJI W BARDZO KIEPSKIM STANIE. SUGERUJE SIĘ MODERNIZACJĘ INSTALACJI C.O. WRAZ Z ZAWORAMI GRZEJNIKOWYMI I GŁOWICAMI TERMOSTATYCZNYMI STEROWANYMI ZDALNIE. WSKAZANE JEST TAKŻE ZAMONTOWANIE CIEPŁOMIERZA Z MOŻLIWOŚCIĄ ZDALNEGO ODCZYTU, CO UMOŻLIWI FUNKCJONOWANIE SYSTEMU ZARZĄDZANIA ENERGIĄ ORAZ KONTROLĘ PRZERW PRACY. PRZYNIESIE TO OCZYWISTE KORZYŚCI ENERGETYCZNE JAK I EKONOMICZNE.
3). MODERNIZACJA OŚWIETLENIA W KLASACH	WIĘKSZOŚĆ OŚWIETLENIA W KLASACH W STANIE ISTNIEJĄCYM TO STARE TRADYCYJNE ŚWIETŁÓWKI. SUGERUJE SIĘ WYMIANĘ NA NOWOCZESNE ŚWIETŁÓWKI LED.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa, $\lambda = 0,023$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	20,80 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	20,80 m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,436	0,178	0,154
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,41	5,63	6,50
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,22	6,09
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,53	1,13	0,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	872,46	881,65
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	147,13	157,13
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	180,97	193,27
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3764,17	4020,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,31	4,56
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-43,85	-42,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3764,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa, $\lambda= 0,023 [W/(m\cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	204,65m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	204,65m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,584	0,178	0,154
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,39	5,60	6,47
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,22	6,09
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	162,08	11,19	9,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0201	0,0014	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9144,19	9235,30
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	166,70	176,70
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	205,04	217,34
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	41961,64	44478,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,59	4,82
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-42,80	-41,92

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41961,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna (płyty) - 0,038, $\lambda= 0,038$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	315,70m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	315,70m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok*	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,103	0,179	0,164
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,32	5,59	6,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,26	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	300,32	17,33	15,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0372	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17150,51	17240,94
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	372,43	382,43
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	458,09	470,39
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	144618,67	148501,78
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,43	8,61
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-27,89	-27,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 144618,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa, $\lambda= 0,023 [W/(m\cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	59,90m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	59,90m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,541	0,200	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,00	5,87
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,35	5,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,30	3,67	3,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1492,07	1525,08
Cena jednostkowa usprawnienia netto K _i	zł/m ²	---	194,43	204,43
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K _j	zł/m ²	---	239,15	251,45
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	14325,02	15061,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,60	9,88
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-23,35	-22,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14325,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 40, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	114,27m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	114,27m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -18,00 °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,702	0,162	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,43	6,16	6,69
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,74	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,58	5,68	5,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1144,93	1172,04
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_i	zł/m ²	---	79,93	89,93
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	98,31	110,61
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11234,33	12639,85
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,81	10,78
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-22,53	-18,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11234,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna (plyty) - 0,038, $\lambda= 0,038$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	924,15m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	1132,40m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,348	0,180	0,164
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,30	5,56	6,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,26	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	948,39	50,93	46,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1176	0,0063	0,0058
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	54388,61	54655,46
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	428,93	478,93
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	527,58	589,08
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	597436,01	667078,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,98	12,21
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-17,99	-13,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 597436,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian - 0,031, $\lambda= 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	402,50m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	402,50m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,427	0,20	0,18
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,89	5,54
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,19	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	176,04	25,21	22,27
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0218	0,0031	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9140,70	9318,63
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	239,99	249,99
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	295,19	307,49
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	118813,05	123763,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,00	13,28
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-10,18	-9,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118813,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian - 0,031, $\lambda= 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	554,70m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	554,70m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,352	0,20	0,18
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	4,93	5,58
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,19	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	229,83	34,47	30,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0285	0,0043	0,0038
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11839,51	12081,08
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	260,42	270,42
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	320,32	332,62
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	177679,62	184502,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,01	15,27
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-2,38	-1,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 177679,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,01 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian - 0,031, $\lambda= 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	1197,10m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	1197,10m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,352	0,22	0,19
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	4,61	5,26
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,87	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	495,99	79,59	69,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0615	0,0099	0,0087
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	25235,52	25827,55
Cena jednostkowa usprawnienia netto K _i	zł/m ²	---	310,92	320,92
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K _j	zł/m ²	---	382,43	394,73
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	457808,87	472533,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,14	18,30
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	9,77	10,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 457808,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren - 0,025, $\lambda= 0,025$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	14,30m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	19,04m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,427	0,21	0,18
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,70	5,50
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,25	0,93	0,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	322,52	330,73
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	436,95	486,95
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	537,45	598,95
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10233,02	11403,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,73	34,48
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	62,50	73,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10233,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa, $\lambda= 0,023 [W/(m\cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	474,76m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	474,76m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,568	0,164	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,76	6,11	6,98
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,35	5,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	82,61	23,82	20,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0102	0,0030	0,0026
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3563,01	3742,88
Cena jednostkowa usprawnienia netto K _i	zł/m ²	---	219,65	239,65
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K _j	zł/m ²	---	270,17	294,77
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	128265,67	139944,77
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,00	37,39
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	79,05	84,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 128265,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren - 0,025, $\lambda= 0,025$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	12,84m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	17,09m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,352	0,21	0,18
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	4,74	5,54
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,32	0,83	0,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	272,08	279,35
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	497,13	547,13
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	611,47	672,97
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10450,02	11501,06
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,41	41,17
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	88,38	99,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10450,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren - 0,025, $\lambda= 0,025$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	57,20m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	76,14m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,098	0,20	0,18
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,91	4,91	5,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,25	3,57	3,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	950,20	980,51
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	436,95	486,95
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	537,45	598,95
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	40921,33	45603,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,07	46,51
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	106,46	119,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 40921,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren - 0,025, $\lambda= 0,025$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	65,09m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	96,68m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,352	0,21	0,18
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	4,74	5,54
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,97	4,21	3,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1379,27	1416,11
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	559,98	609,98
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	688,78	750,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	66590,81	72536,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,28	51,22
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	126,68	138,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 66590,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren - 0,025, $\lambda= 0,025$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	36,89m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	49,08m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,053	0,20	0,17
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,95	4,95	5,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,91	2,28	1,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	583,05	602,31
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	497,13	547,13
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	611,47	672,97
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	30010,94	33029,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,47	54,84
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	138,94	152,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30010,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,47 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren - 0,025, $\lambda= 0,025$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	40,95m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	60,82m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,053	0,20	0,17
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,95	4,95	5,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,22	2,54	2,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	647,22	668,60
Cena jednostkowa usprawnienia netto K_j	zł/m ²	---	559,98	609,98
Cena jednostkowa usprawnienia brutto K_j	zł/m ²	---	688,78	750,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	41891,32	45631,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	64,73	68,25
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	190,48	204,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41891,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 64,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

Pomimo wysokiego wskaźnika SPBT należy wykonać przedmiotowe przedsięwzięcie z uwagi, iż oczekiwane korzyści są możliwe do osiągnięcia w przypadku wykonania całej inwestycji.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 5050,91 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien 417,85 m ²	
Powierzchnia całkowita okien do wyliczeń nakładów: 357,74 m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,13	56,13	56,13	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	37,50	37,50	37,50	
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00	
Współczynnik c_r		1,00	1,00	1,00	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,10	0,90	1,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1116,68	624,63	599,01	611,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1294	0,0827	0,0795	0,0811
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	29302,18	30854,66	30078,41
Cena jednostkowa wymiany okien netto	zł/m ²	---	798,92	998,92	898,92
Cena jednostkowa usprawnienia brutto	zł/m ²	---	982,67	1228,67	1105,67
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	351540,94	439544,98	395542,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,00	14,25	13,15
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	-13,82	-5,25	-9,43

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 351540,94 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,00 lat</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>Okna w stanie istniejącym w złym stanie technicznym. Na potrzeby obliczeń przyjęto uśredniony współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane dla okien istniejących na poziomie $U= 2,6$ W/(m²K). Zastosowanie okien o współczynniku $U=1,1$ W/(m²K) zgodnie z Wariantem 1, który uznano za optymalny przyniesie najwyższe korzyści energetyczne ponieważ wariant ten cechuje się najkrótszym prostym okresem zwrotu SPBT.</p> <p>Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.</p> <p>Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).</p>

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DRZWI	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 369,79 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita drzwi: 29,98 m ²	
Powierzchnia całkowita drzwi do wycień nakładów: 16,23 m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

*liczba stopniodni obliczona przez program Arcadia Termo Pro dla podanej najbliższej stacji meteorologicznej Gorzów Wlkp.

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,100	1,50	1,30
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	77,81	44,23	42,39
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0100	0,0065	0,0063
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2010,93	2122,30
Cena jednostkowa wymiany drzwi netto	zł/m ²	---	2405,86	2605,86
Cena jednostkowa usprawnienia brutto	zł/m ²	---	2959,21	3205,21
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	48027,94	52020,52
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,88	24,51
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	31,67	34,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 48027,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,88 lat

Informacje uzupełniające:

Drzwi w stanie istniejącym w złym stanie technicznym. Na potrzeby obliczeń przyjęto uśredniony współczynnik przenikania ciepła przez przegrody dla drzwi istniejących na poziomie $U = 3,1$ W/(m²K). Zastosowanie drzwi o współczynniku przenikania na poziomie $U = 1,5$ W/(m²K) pozwalają na uzyskanie najlepszych wyników redukcji zapotrzebowania na ciepło w relacji do kosztów realizacji usprawnienia. Jednocześnie spełnione są minimalne wymagania dotyczące wartości współczynnika U dla drzwi.

Koszt realizacji usprawnienia jest obliczony, jako iloczyn jednostkowej kwoty netto i powierzchni usprawnienia oraz do otrzymanej kwoty netto usprawnienia dodany jest podatek VAT 23%.

Koszty jednostkowe wyznaczone na podstawie kosztorysów inwestorskich. Różnice pomiędzy cenami poszczególnych przegród wynikają ze szczegółów zawartych w projekcie architektonicznym (np. rusztowania, elementy do demontażu i ponownego montażu, drobne elementy architektoniczne itp.).

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c w u.

W odniesieniu do instalacji dotyczącej przygotowania c. w. u pod uwagę wzięto następujące warianty:

- Wariant 1. Zarządzanie energią realizowane w ramach zasobów własnych w oparciu o zakupione urządzenia wejścia oraz licencją do panelu administracyjnego (zarządzanie energią realizowane zgodnie z opracowaną przez dostawcę urządzeń procedurą)
- Wariant 2. Inwestor z uwagi na ograniczone środki finansowe oraz brak sieci ciepłych w pobliżu nie przewiduje wariantu alternatywnego.

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	3827,10	3827,10
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,93	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,90	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,84	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	164,83	66,33
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	26,73	26,73

Stan istniejący przedstawia stan dla dwóch systemów istniejących obecnie:

Energia el. pow. 2568,1 m²,

Gaz ziemny pow. 1259,0 m²,

Planowany układ docelowy to powietrzne pompy ciepła. Wszelkie sprawności cząstkowe dla planowanego układu wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji c. w. u

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	70,14	64,18
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament	[zł]	37,50	37,50
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7304,19
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	193775,35
SPBT	[lat]	---	26,53
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---	855,66

Jak wynika z tabeli Wariant 1 jest wariantem bardzo korzystnym, w wariantcie tym będzie realizowane zarządzanie energią w ramach zasobów własnych Wnioskodawcy w oparciu o urządzenia wejścia zainstalowane w obiekcie oraz dostęp do panelu administracyjnego zdalnego systemu zarządzania energią (do którego należy wykupić licencję na 10 lat¹).

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 193775,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,53 lat

¹ Z uwagi na postęp techniczny przyjęto, że optymalnym czasem korzystania z licencji do systemu jest okres 10 lat. Przewidziano jednak, że dodatkowymi kryteriami oceny ofert będą warunki przedłużenia tej licencji na kolejne lata.

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji c. w. u dla poszczególnych wariantów

Materiały podstawowe - instalacja c.w.u.	Jedn. miary	Ilość	Cena zł	Wartość zł (4x5)
Demontaż rurociągu stalowego ocynkowanego o śr. 50 mm	m	50,000	8,33	416,50
Demontaż urządzeń do podgrzewania wody - zbiornik (bojler) o poj. 100-300 dm ³	szt.	5,000	63,05	315,25
Transport złomu samochodem skrzyniowym z załadunkiem i wyładunkiem ręcznym	t	0,300	138,45	41,54
Demontaż zabytkowych źródełek	kpl.	2,000	263,32	526,64
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 63 mm	m	2,000	326,08	652,16
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 50 mm	m	57,500	218,25	12 549,38
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 40 mm	m	112,000	129,09	14 458,08
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 32 mm	m	67,000	90,32	6 051,44
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 25 mm	m	13,000	59,94	779,22
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 20 mm	m	119,000	40,54	4 824,26
Rurociągi z rur PE , przy średnicy ru- rociagu 16 mm	m	117,000	36,67	4 290,39
Dodatki za podejścia dopływowe w rurociągach z tworzyw sztucznych do zaworów czterpalnych, baterii, mieszaczy, hydrantów itp. o połączeniu sztywnym o śr. zewnętrznej 16 mm	szt.	18,000	35,37	636,66
Baterie umywalkowe jednouchwytowe z dwoma zaworami o śr. nominalnej 15 mm	szt.	9,000	213,18	1 918,62
Rurociągi stalowe ocynkowane o śr. nominalnej 50 mm o połączeniach gwintowanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	4,500	65,65	295,42
Wstawienie trójnika z żeliwa ciągliwego ocynkowanego o śr. 50x15 mm	szt.	2,000	136,79	273,58
Rurociągi stalowe ocynkowane o śr. nominalnej 15 mm o połączeniach gwintowanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	3,500	21,57	75,50
Dodatki za podejścia dopływowe w rurociągach stalowych do zaworów czterpalnych, baterii, mieszaczy, hydrantów itp. o połączeniu sztywnym o śr. nominalnej 15 mm	szt.	2,000	19,71	39,42
Zawory czterpalne o śr. nominalnej 15 mm	szt.	2,000	23,24	46,48
Plukanie instalacji wodociągowej w budynkach niemieszkalnych	m	495,500	1,46	723,43
Próba szczelności instalacji wodociągowej z rur z tworzyw sztucznych w budynkach niemieszkalnych (rurociąg o śr. do 63 mm)	m	487,500	5,96	2 905,50
Próba szczelności instalacji wodociągowej z rur żeliwnych, stalowych i miedzianych w budynkach niemieszkalnych (rurociąg o śr. do 65 mm)	m	8,000	27,96	223,68
Izolacja rurociągów śr.63 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (E)	m	2,000	25,83	51,66
Izolacja rurociągów śr.50 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (E)	m	45,500	20,93	952,32
Izolacja rurociągów śr.40 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (E)	m	73,000	14,73	1 075,29
Izolacja rurociągów śr.32 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (C)	m	8,000	13,10	104,80
Izolacja rurociągów śr.25 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (C)	m	2,000	12,17	24,34
Izolacja rurociągów śr.20 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (C)	m	11,000	10,75	118,25
Izolacja rurociągów śr.16 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (C)	m	30,000	9,93	297,90
Izolacja rurociągów śr.60 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (E)	m	4,500	25,83	116,24
Izolacja rurociągów śr.22 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.6 mm (C)	m	3,500	11,48	40,18
Izolacja rurociągów śr.50 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.20 mm (N)	m	12,000	27,05	324,60
Izolacja rurociągów śr.40 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.20 mm (N)	m	39,000	20,12	784,68
Izolacja rurociągów śr.32 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.20 mm (N)	m	59,000	18,29	1 079,11
Izolacja rurociągów śr.25 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.20 mm (N)	m	11,000	17,07	187,77
Izolacja rurociągów śr.20 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.20 mm (N)	m	108,000	14,80	1 598,40
Izolacja rurociągów śr.16 mm otulinami - jednowarstwowymi gr.20 mm (N)	m	87,000	13,97	1 215,39
Wykucie, zamurowanie i otynkowanie bruzd w ścianach z cegły na zaprawie wapiennej i cementowo- wapiennej	m ³	1,100	3 931,07	4 324,18

Przejścia rurociągu przez ściany murowane grub.do 2 cegły dla rur o śr.nom.do 50 mm w tulejach ochronnych wraz z tynkowaniem i malowaniem	przej.	32,000	212,34	6 794,88
Przejścia rurociągu przez stropy betonowe o grub.do 50 cm dla rur o śr.nom.do 50 mm w tulejach ochronnych wraz z tynkowaniem i malowaniem	przej.	10,000	238,92	2 389,20
Przejścia rurociągu przez ściany murowane grub.do 2 cegły dla rur o śr.nom.do 50 mm w tulejach ochronnych z opaskami ogniochronnymi wraz z tynkowaniem i malowaniem	przej.	42,000	212,34	8 918,28
Przejścia rurociągu przez stropy betonowe o grub.do 50 cm dla rur o śr.nom.do 50 mm w tulejach ochronnych z opaskami ogniochronnymi wraz z tynkowaniem i malowaniem	przej.	2,000	238,92	477,84
Umywalki pojedyncze porcelanowe z syfonem gruszkowym	kpl.	9,000	342,02	3 078,18
Postument porcelanowy do umywalk	kpl.	9,000	154,89	1 394,01
Montaż zabytkowych źródełek z demontażu	kpl.	2,000	789,96	1 579,92
Dodatki za wykonanie podejść odpływowych z PVC o śr. 50 mm o połączeniach wciskowych	podej.	11,000	28,77	316,47
Wywiezienie samochodami skrzyniowymi gruzu z rozbieranych konstrukcji ceglanych na odległość 20 km	m3	1,960	245,37	480,93
Wartość netto				89 767,97
Podatek VAT				20646,6331
Ogółem wartość robót				110414,60

W koszcie modernizacji instalacji c.w.u. uwzględniono 20% kosztu wykonania kotłowni.

Materiały podstawowe - kotłownia	Jedn. miary	Ilość	Cena zł	Wartość zł (4x5)
Demontaż kotła o mocy 240kW	kpl.	2,000	703,59	1 407,18
Demontaż istniejącego orurowania kotłowni wraz z armaturą	kpl.	1,000	184,93	1 184,93
Transport złomu samochodem skrzyniowym z załadunkiem i wyładunkiem ręcznym na odległość 20 km	t	2,500	215,38	538,45
Pomosty o masie do 5.0 t - demontaż	t	0,609	577,63	351,78
Transport złomu samochodem skrzyniowym z załadunkiem i wyładunkiem ręcznym na odległość do 1 km	t	0,609	142,13	86,56
Transport złomu samochodem skrzyniowym - dodatek za 4 km Krotność = 4	t	0,609	16,85	10,26
Wykucie z muru ościeżnic stalowych lub krat drzwiowych o powierzchni ponad 2 m2	m2	2,365	16,59	39,24
Wykucie otworów w ścianach z cegieł o grub. ponad 1/2ceg. na zaprawie wapiennej lub cementowo-wapiennej dla otworów drzwiowych i okiennych	m3	1,187	227,26	269,76
Odbicie tynków wewnętrznych z zaprawy cementowo-wapiennej na ścianach, filarach, pilastrach o powierzchni odbicia do 5 m2	m2	114,733	10,79	1 237,97
Odbicie tynków wewnętrznych z zaprawy cementowo-wapiennej na stropach płaskich, belkach, biegach i spocznikach schodów o powierzchni odbicia do 5 m2	m2	46,700	16,32	762,14
Usunięcie z parteru budynku gruzu i ziemi	m3	4,534	119,54	541,99
Załadowanie gruzu na samochody samowyładowcze	m3	4,534	24,10	109,27
Wywiezienie gruzu z terenu rozbiórki przy mechanicznym załadunku i wyładunku samochodem samowyładowczym na odległość 1 km	m3	4,534	26,57	120,47
Wywiezienie gruzu z terenu rozbiórki przy mechanicznym załadunku i wyładunku samochodem samowyładowczym - dodatek za 9 km Krotność = 9	m3	4,534	49,99	226,65
Opłata za składowanie gruzu z rozbiórki na wysypisku	m3	4,534	45,00	204,03
Uzupełnienie ścian lub zamurowanie otworów w ścianach na zaprawie cementowo-wapiennej bloczkami z betonu komórkowego	m3	0,536	490,17	262,73
Wykonanie przesklepień otworów w ścianach z cegieł - dostarczenie i obsadzenie belek stalowych ceownik 160 mm	m	3,000	128,55	385,65
Umocowanie siatki na stopkach belek	m	3,000	4,13	12,39
Wypełnienie oczek siatki cięto-ciągnionej na ścianach i stropach zaprawą cementową	m2	0,615	15,99	9,83
Wykonanie tynków zwykłych wewnętrznych kat. III z zaprawy cementowo-wapiennej na ościeżach szerokości do 40 cm	m	10,900	28,14	306,73
Zasypanie i zagęszczenie pomieszczenia kotłowni wraz pom magazynu - piasek	m3	100,405	162,03	16 268,62
Podkłady z ubitych materiałów sypkich na podłożu gruntowym - pospółka	m3	9,340	193,85	1 810,56
Podkłady betonowe na podłożu gruntowym	m3	4,670	378,86	1 769,28
Dopłata za zbrojenie siatką stalową fi8mm krzyżowo co 30cm	m2	46,700	14,58	680,89
Izolacje przeciwwilgociowe z papy powierzchni poziomych na lepiku na zimno - pierwsza warstwa	m2	46,700	21,20	990,04

Izolacje przeciwwilgociowe z papy powierzchni poziomych na lepiku na zimno - druga warstwa	m2	46,700	14,37	671,08
Warstwy wyrównawcze pod posadzki z zaprawy cementowej grubości 20 mm zatarte na ostro	m2	46,700	14,45	674,82
Warstwy wyrównawcze pod posadzki z zaprawy cementowej - dodatek za zmianę grubości o 20 mm Krotność = 2	m2	46,700	8,56	399,75
Stopnie betonowe wewnętrzne na gotowym podłożu - ręczne układanie betonu	m3	0,150	907,34	136,10
Fundamenty pod maszyny - betonowe o grubości 10 cm i pow. do 5 m2 - ręczne układanie betonu	m2	5,000	45,49	227,45
Okładziny schodów z płytek 30x30 cm układanych na klej metodą kombinowaną	m2	1,250	92,13	115,16
Posadzki płytkowe z kamieni sztucznych; płytki 30x30 cm układane na klej metodą zwykłą	m2	41,700	79,69	3 323,07
Cokoliki płytkowe z kamieni sztucznych z płytek 30x30 - cokolik 15 cm układane na klej z przecinaniem płytek metodą kombinowaną	m	58,438	20,63	1 205,58
Zabezpieczenie progu z kątownika	m	2,100	45,81	96,20
Przemurowanie przewodów kominowych i wentylacyjnych z cegły na zaprawie wapiennej i cementowo-wapiennej (na wszystkich kondygnacjach)	m3	8,784	957,75	8 412,88
Uzupełnienie tynków zwykłych wewnętrznych kat.III o pow.do 5 m2 z zaprawy cem.-wap.na ścianach ceramicznych,betonowych,z płyt wiórowo-cem.,zagrunt.siatkach (na wszystkich kondygnacjach)	m2	33,537	37,78	1 267,03
Dwukrotne malowanie farbami emulsyjnymi tynków wewnętrznych ścian i sufitów (na wszystkich kondygnacjach)	m2	33,537	7,23	242,47
Przebiecia w ścianach z cegły na zaprawie wapiennej i cementowo-wapiennej	m3	0,131	109,10	145,29
Tynki wewnętrzne cementowo - wapienne kat. III wykonywane ręcznie na ścianach i słupach	m2	114,733	20,02	2 296,95
Tynki wewnętrzne cementowo - wapienne kat. III wykonywane ręcznie na stropach i podciągach	m2	46,700	23,41	1 093,25
Przyklejenie płyt z wełny mineralnej gr. 5cm do stropu	m2	46,700	76,72	3 582,82
Przymocowanie płyt z wełny mineralnej za pomocą łączników metalowych do ścian z betonu	szt.	188,000	2,70	507,60
Przyklejenie warstwy siatki na stropach	m2	46,700	45,70	2 134,19
Licowanie ścian płytkami o wymiarach 20x20 cm na klej metodą zwykłą	m2	82,840	107,42	8 898,67
Dwukrotne malowanie farbami emulsyjnymi powierzchni wewnętrznych - tynków gładkich bez gruntowania	m2	31,893	7,55	240,79
Malowanie farbami emulsyjnymi powierzchni wewnętrznych - tynków gładkich bez gruntowania - dodatek za każde dalsze malowanie	m2	31,893	3,15	100,46
Dwukrotne malowanie farbami gazoszczelnymi powierzchni wewnętrznych - tynków gładkich bez gruntowania	m2	46,700	98,93	4 620,03
Drzwi stalowe przeciwpożarowe EI 30 o powierzchni ponad 2 m2	m2	4,400	796,36	3 503,98
Drzwi stalowe zewnętrzne o powierzchni ponad 2 m2	m2	2,365	572,48	1 353,92
Razem dział: Kotłownia roboty budowlane				
Technologia kotłowni wraz z wewnętrzną instalacją gazu i kanalizacji sanitarnej				
Kocioł grzewczy (105kW) z modulowanym palnikiem, moc cieplna 30-315kW sprzęgło, rozdzielacz zasilania i powrotu, Zestaw z kompletem zabezpieczeń zaworami bezpieczeństwa, zabezpieczenie braku wody w kotle	szt.	3,000	222,72	30 90 668,16
Regulator wraz z modulem	szt.	1,000	856,00	5 856,00
Regulator pogodowy z kompletnym wyposażeniem	szt.	1,000	620,00	1 620,00
Zasobniki ciepła o pojemności 300 dm3 zestawem przewodów śr. 160mm do doprowadzenia i odprowadzenia powietrza z parownika	szt.	1,000	000,52	10 000,52
Naczynia zbiorcze przeponowe 300	szt.	1,000	754,40	1 754,40
Naczynia zbiorcze przeponowe 18	szt.	1,000	166,50	166,50
Naczynia zbiorcze przeponowe 40	szt.	1,000	673,35	673,35
Pompy obiegowe do grzejników	szt.	1,000	033,82	5 033,82
Pompy obiegowe do nagrzewnic wentylacyjnych	szt.	1,000	598,44	3 598,44
Pompy ładowania zasobnika	szt.	1,000	112,91	3 112,91
Pompy cyrkulacyjne	szt.	1,000	928,10	928,10
Zawory bezpieczeństwa sprężynowe lub ciężarkowe dla ciśnień 0,6 MPa o śr. nominalnej 20 mm	szt.	1,000	90,27	90,27
Separator powietrza	kpl.	1,000	956,13	956,13
Separator zanieczyszczeń	szt.	1,000	398,23	2 398,23

Zawór 3d śr. 40mm z siłownikiem	szt.	1,000	728,97	1 728,97
Zawór 3d śr. 32mm z siłownikiem	szt.	1,000	654,08	1 654,08
Filtr siatkowy o śr. nominalnej 65 mm	szt.	1,000	619,01	619,01
Filtr siatkowy o śr. nominalnej 80 mm	szt.	1,000	784,59	784,59
Zawory zwrotne o połączeniach gwintowanych o śr. nominalnej 65 mm	szt.	1,000	134,48	134,48
Zawory zwrotne o śr. nominalnej 80 mm	szt.	1,000	302,12	302,12
Zawory zwrotne o połączeniach gwintowanych o śr. nominalnej 32 mm	szt.	2,000	50,78	101,56
Zawory zwrotne o połączeniach gwintowanych o śr. nominalnej 20 mm	szt.	1,000	26,78	26,78
Zawory antyskażeniowe o połączeniach gwintowanych o śr. nominalnej 20 mm	szt.	1,000	32,70	32,70
Dodatki za wykonanie obustronnych podejść do wodomierzy skrzydełkowych domowych o śr. nominalnej 25 mm w rurociągach stalowych	kpl.	1,000	282,16	282,16
Wodomierze skrzydełkowe sterowane elektronicznie i radiowo o śr. nominalnej 25 mm	kpl.	1,000	256,42	256,42
Zawory regulacyjne o śr. nominalnej 80 mm	szt.	1,000	431,84	1 431,84
Zawory regulacyjne o śr. nominalnej 65 mm	szt.	3,000	985,69	2 957,07
Zawory regulacyjne o śr. nominalnej 50 mm	szt.	1,000	592,22	592,22
Zawory regulacyjne o śr. nominalnej 32 mm	szt.	1,000	305,91	305,91
Zawory odcinające kulowe o śr. nominalnej 100 mm	szt.	5,000	088,27	5 441,35
Zawory odcinające kulowe o śr. nominalnej 80 mm	szt.	1,000	753,14	753,14
Zawory odcinające kulowe o śr. nominalnej 50 mm	szt.	3,000	402,27	1 206,81
Zawory odcinające kulowe o śr. nominalnej 32 mm	szt.	3,000	316,92	950,76
Zawory odcinające kulowe o śr. nominalnej 20 mm	szt.	6,000	223,25	1 339,50
Zawory odcinające kulowe o śr. nominalnej 15 mm	szt.	4,000	190,24	760,96
Zawory odpowietrzające automatyczne o śr. 3/8"	szt.	2,000	49,20	98,40
Termometry montowane 0-120C wraz z wykonaniem tulei	szt.	9,000	101,60	914,40
Termometry montowane 0-60C wraz z wykonaniem tulei	szt.	3,000	101,60	304,80
Manometry 0-4bar montowane wraz z wykonaniem tulei	szt.	9,000	160,19	1 441,71
Manometry 0-10bar montowane wraz z wykonaniem tulei	szt.	5,000	160,19	800,95
Rozdzielacze do kotłów i instalacji c.o. z rur o śr. nominalnej do 200 mm	m	3,000	374,82	1 124,46
Rozdzielacze do kotłów i instalacji c.o. z rur o śr. nominalnej do 150 mm	m	3,000	222,69	668,07
Zawór odcinający (zabezpieczony przed niezamierzonym zamknięciem - zawór kołpakowy) o śr. nominalnej 25 mm	szt.	2,000	266,97	533,94
Kompaktowa zmiękczalnia	kpl.	1,000	052,46	2 052,46
Zawór automatycznego napełniania z ogranicznikiem ciśnienia i zaworem zwrotnym, odcinającym i manometrem	szt.	1,000	194,71	194,71
Neutralizator kondensatu	kpl.	1,000	631,19	1 631,19
Ciepłomierz INVONICH 6,0 ultradźwiękowy z odczytem przewodowym Modbus RTU-RS485	kpl.	2,000	709,01	7 418,02
Ciepłomierz INVONICH 3,5 ultradźwiękowy z odczytem przewodowym Modbus RTU-RS485	kpl.	2,000	495,01	6 990,02
Kratki wentylacyjne żaluzjowe nawiewne 450x400	szt.	2,000	364,84	729,68
Przewody wentylacyjne z blachy stalowej, prostokątne, typ A/I o obwodzie do 1800 mm - udział kształtek do 35 % - wraz z próbą montażową	m2	4,000	127,23	508,92
Kratki wentylacyjne żaluzjowe nawiewne 300x300	szt.	2,000	312,83	625,66
Przewody wentylacyjne z blachy stalowej, prostokątne, typ A/I o obwodzie do 1400 mm - udział kształtek do 35 % - wraz z próbą montażową	m2	19,200	135,38	2 599,30
Podstawy dachowe stalowe prostokątne typ A o obwodzie do 1300 mm, w układach kanałowych - wraz z próbą montażową	szt.	1,000	636,82	636,82
Wywietrzaki dachowe cylindryczne lub gwiaździste o śr. do 315 mm - wraz z próbą montażową	szt.	1,000	488,77	488,77
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 100 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	10,000	86,45	864,50
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 80 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	20,000	66,76	1 335,20
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 65 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	25,000	54,65	1 366,25
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 50 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	25,000	46,16	1 154,00
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 32 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	25,000	34,06	851,50

Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 20 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	20,000	23,34	466,80
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 15 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	10,000	18,80	188,00
Rurociągi stalowe ocynkowane o śr. nominalnej 32 mm o połączeniach podwójniegwintowanych, w hydroforniach, pompowniach, kotłowniach i węzłach ciepłych	m	10,000	71,61	716,10
Rurociągi stalowe ocynkowane o śr. nominalnej 20 mm o połączeniach gwintowanych, w hydroforniach, pompowniach, kotłowniach i węzłach ciepłych	m	10,000	46,96	469,60
Rurociągi w instalacjach gazowych stalowe o połączeniach spawanych o śr. nom. 65 mm na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	15,000	56,83	852,45
Dwukrotne malowanie farbą olejną rur wodociągowych i gazowych o średnicy do 50 mm	m	100,000	6,60	660,00
Dwukrotne malowanie farbą olejną rur wodociągowych i gazowych o średnicy ponad 50 do 100 mm	m	55,000	8,18	449,90
Izolacja rurociągów śr. 100 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 30 mm (S)	m	10,000	90,75	907,50
Izolacja rurociągów śr. 80 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 30 mm (S)	m	20,000	73,02	1 460,40
Izolacja rurociągów śr. 65 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 30 mm (S)	m	25,000	55,85	1 396,25
Izolacja rurociągów śr. 50 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 30 mm (S)	m	25,000	40,57	1 014,25
Izolacja rurociągów śr. 32 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	25,000	29,15	728,75
Izolacja rurociągów śr. 20 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	20,000	15,14	302,80
Izolacja rurociągów śr. 15 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	10,000	14,31	143,10
Próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych i miedzianych w budynkach niemieszkalnych	m	155,000	2,93	454,15
			2	
Uruchomienie kotłowni c.o.	szt.	1,000	055,90	2 055,90
Remont posadzki cementowej z zatarciem na gładko Wyszczególnienie robót: 1. Zerwanie posadzek lub okładzin przyściennych z usunięciem zniszczonych warstw izolacyjnych. 2. Ułożenie izolacji z folii. 3. Ułożenie płyt styropianowych. 4. Podkład cementowy grubości 5 cm (kol. 02). 5. Posadzka cementowa gr. 2 do 3 cm ze starannym ubiciem i wyrównaniem wraz z uzupełnieniem cokołika z odpowiednim zatarciem (kol. 01).	m2	5,400	115,00	621,00
Wykopy wąskoprzestrzenne umocnione o szerokości do 1.5 m i głębokości do 3.0 m w gruncie kat. I-II z zasypaniem i odeskowaniem wykopu wewnątrz budynku z usuwaniem ziemi z parteru	m3	2,160	344,38	743,86
Rurociągi żeliwne kanalizacyjne o śr. 100 mm w gotowych wykopach, wewnątrz budynków uszczelnione folią aluminiową	m	13,500	227,67	3 073,54
Studnie rewizyjne o śr. 1000 mm z kręgów betonowych, wewnątrz budynków wykonywane w gotowym wykopie, o gł. do 1.5 m - montaż włazu lekkiego	szt.	1,000	566,76	1 566,76
Wstawienie trójnika żeliwnego kanalizacyjnego kielichowego o śr. 100 mm uszczelnionego zaprawą cementową	szt.	1,000	486,75	486,75
Dodatki za wykonanie podejść odpływowych z rur i kształtek żeliwnych o śr. 100 mm	szt.	6,000	386,90	2 321,40
Wpusty żeliwne piwniczne o śr. 100 mm	szt.	3,000	176,89	530,67
Rurociągi stalowe ocynkowane o śr. nominalnej 50 mm o połączeniach gwintowanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych - roboty w hydroforniach, kotłowniach, pompowniach, węzłach ciepłych	m	7,000	67,20	470,40
Rurociągi stalowe ocynkowane o śr. nominalnej 15 mm o połączeniach gwintowanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych - roboty w hydroforniach, kotłowniach, pompowniach, węzłach ciepłych	m	2,000	23,36	46,72
Rurociągi z tworzyw sztucznych o śr. zewnętrznej 16 mm o połączeniach zaciskanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	2,000	14,11	28,22
Rurociągi z tworzyw sztucznych o śr. zewnętrznej 25 mm o połączeniach zaciskanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	7,000	17,16	120,12
Rurociągi z tworzyw sztucznych o śr. zewnętrznej 50 mm o połączeniach zaciskanych, na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	7,000	191,07	1 337,49
Izolacja rurociągów śr. 16 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 20 mm (N)	m	4,000	15,87	63,48
Izolacja rurociągów śr. 25 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 6 mm (C)	m	7,000	11,74	82,18
Izolacja rurociągów śr. 50 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 20 mm (N)	m	14,000	26,19	366,66
Próba szczelności instalacji wodociągowych z rur z tworzyw sztucznych - próba zasadnicza (pulsacyjna)	prob.	1,000	220,55	220,55
Próba szczelności instalacji wodociągowych z rur z tworzyw sztucznych - dodatek w budynkach niemieszkalnych (rurociąg o śr. do 63 mm)	m	16,000	1,96	31,36
Próba szczelności instalacji wodociągowych z rur żeliwnych, stalowych i miedzianych w budynkach niemieszkalnych (rurociąg o śr. do 65 mm)	m	7,000	5,69	39,83
Płukanie instalacji wodociągowej w budynkach niemieszkalnych	m	23,000	1,46	33,58
Dodatki za podejścia dopływowe w rurociągach z tworzyw sztucznych do płuczek ustępowych o połączeniu sztywnym o śr. zewnętrznej 20 mm	szt.	2,000	63,62	127,24
Baterie umywalkowe jednouchwytowe z dwoma zaworami o śr. nominalnej 15 mm	szt.	1,000	268,36	268,36
Połączenia rur z polietylenu o śr. 63 mm - kształtka 63/50mm	szt.	1,000	132,79	132,79

Izolacja taśmą termoizolacyjną o odporności ogniowej 1h rurociągów o średnicach zewn.60-95 mm	m2	1,495	81,96	122,53
Wiercenie otworów o głębokości do 40 cm śr. 80 mm techniką diamentową w cegle	cm	135,000	2,04	275,40
Razem dział: Technologia kotłowni wraz z wewnętrzną instalacją gazu i kanalizacji sanitarnej				
Kotłownia instalacja elektryczna				
Demontaż opraw oświetleniowych żarowych	szt.	3,000	6,84	20,52
Demontaż uszczelnionego łącznika z tworzyw sztucznych lub metalowego	szt.	1,000	6,73	6,73
			4	
Tablica rozdzielcza TK prefabrykacja wg dokumentacji	szt.	1,000	983,26	4 983,26
Główna szyna uziemiająca GSU	szt.	1,000	115,59	115,59
Przewody izolowane jednożyłowe o przekroju 35 mm2 wciągane do rur	m	20,000	23,56	471,20
Rury winidurowe 18 mm układane n.t. na podłożu innym niż beton	m	10,000	10,70	107,00
Rury winidurowe 22 układane n.t. na podłożu innym niż beton	m	10,000	11,63	116,30
Przewody kabelkowe YDY 5x4 mm2	m	22,000	16,07	353,54
Przewody kabelkowe YDY 3x2,5 mm2	m	30,000	15,03	450,90
Przewody kabelkowe YDY 3x1,5 mm2	m	75,000	13,51	1 013,25
Przewody kabelkowe YDY 3x1,0 mm2	m	10,000	13,50	135,00
Przewody kabelkowe YDY 2x1,0 mm2	m	48,000	12,75	612,00
Odgłęźniki bryzgoszczelne z tworzywa sztucznego o 3 wylotach mocowane bezśrubowo	szt.	5,000	14,82	74,10
Gniazda instalacyjne wtyczkowe ze stykiem ochronnym natynkowe 2-biegunowe przykręcane o obciążalności do 16 A i przekroju przewodów do 2.5 mm2	szt.	3,000	19,90	59,70
Łączniki instalacyjne bryzgoszczelne świecznikowe	szt.	2,000	19,44	38,88
Korytka o szerokości do 100 mm przykręcane do gotowych otworów	m	9,000	9,85	88,65
Oprawy IP66 230V/60W/8150lm	kpl.	6,000	470,45	2 822,70
Uchwyty uziemiające skręcane na rurach o śr.do 30 mm	szt.	20,000	13,80	276,00
Przewody izolowane jednożyłowe o przekroju 16 mm2 wciągane do rur	m	15,000	9,64	144,60
Wyłącznik kotłowni	szt.	1,000	100,39	100,39
Transformator ochronny prznośny 100VA 230/24V	szt.	1,000	101,98	101,98
Podłączenie przewodów pojedynczych o przekroju żyły do 16 mm2 pod zaciski lub bolce	szt.żył	2,000	0,70	1,40
Podłączenie przewodów pojedynczych o przekroju żyły 35 mm2 pod zaciski lub bolce	szt.żył	2,000	0,99	1,98
Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 2.5 mm2 pod zaciski lub bolce	szt.żył	114,000	0,53	60,42
Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 4 mm2 pod zaciski lub bolce	szt.żył	10,000	0,61	6,10
Montaż końcówek kablowych przez zaciskanie - przekrój żył 4 mm2	szt.	10,000	1,92	19,20
Montaż końcówek kablowych przez zaciskanie - przekrój żył 16 mm2	szt.	2,000	3,34	6,68
Montaż końcówek kablowych przez zaciskanie - przekrój żył 35 mm2	szt.	2,000	5,34	10,68
Sprawdzenie i pomiar 1-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia	pomiar	13,000	34,24	445,12
Sprawdzenie i pomiar 3-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia	pomiar	1,000	46,35	46,35
Badania i pomiary instalacji uziemiającej (pierwszy pomiar)	szt.	1,000	32,65	32,65
Sprawdzenie samoczynnego wyłączania zasilania (pierwsza próba)	prób.	1,000	8,69	8,69
Razem dział: Kotłownia instalacja elektryczna				
System podprowadzenia spalin do kaskady 3 kotłów Komin odprowadzenia spalin Rusztowanie	kpl.	1,000	353,06	31 353,06
Razem dział: Komin				
Wentylacja	m2	4,000	139,14	556,56
Kratka żaluzjowa nawiewna 450x400	szt.	2,000	323,50	647,00
Kanał nawiewny z blach stalowej ocynkowanej 400x400	m2	4,000	139,14	556,56
Kratka żaluzjowa wywiewna 300x300	szt.	2,000	407,85	815,70
Kanał wywiewny z blach stalowej ocynkowanej 300x300	m2	19,200	154,51	2 966,59
Podstawy dachowe stalowe prostokątne 300x300	szt.	1,000	459,14	459,14
Wywietrzak dachowy 300x300	szt.	1,000	439,00	439,00
Zewnętrzna instalacja gazowa	m3	0,977	189,31	184,96
Wykopy liniowe o ścianach pionowych pod fundamenty, rurociągi, kolektory w gruntach suchych kat. III-IV z wydobyciem urobku łopatą lub wyciągiem ręcznym; głębokość do 1,5 m, szerokość 0,8-1,5 m	m3	10,745	70,42	756,66
Podłoża pod kanały i obiekty z materiałów sypkich gr. 10 cm	m3	0,977	189,31	184,96
Montaż rurociągów z rur polietylenowych (HDPD) o śr. nominalnej 75 mm z rur w zwojach	m	11,140	28,53	317,82
Łączenie rur z polietylenu o śr. nominalnej 75 mm metodą zgrzewania czółowego	poł.	4,000	85,98	343,92
Połączenia rur z polietylenu o śr. 75 mm za pomocą kształtek elektrooporowych	szt.	2,000	129,73	259,46
Połączenia rur z polietylenu o śr. 75 mm - kształtka PE/stal 75/65mm	szt.	1,000	213,20	213,20
Oznakowanie trasy gazociągu ułożonego w ziemi taśmą z tworzywa sztucznego	m	8,140	0,65	5,29
Kształtki stalowe o śr. nom. 80 mm przejście rurowe PE/stal dz75/dn65	szt.	2,000	310,53	621,06

Montaż rurociągu niskiego i średniego ciśnienia ga- zociągi o śr.nom.65 mm montowanego przy użyciu sprzętu ręcznego	m	3,600	62,83	226,19
Kształtki stalowe o śr. nom. 65 mm Kolano hamburskie 90 st. 65/76,1 x 2,9 mm	szt.	1,000	140,93	140,93
Kształtki stalowe o śr. nom. 65 mm Zwężka stalowa czarna symetr. fi 65/50 mm	szt.	2,000	147,18	294,36
Przejścia gazociągu przez ściany z betonu żwirowego o grubości do 25 cm dla przyłączy gazowych o śr.nom. 65 mm w tulejach z rur stalowych o śr. 100 mm	przej.	1,000	168,29	168,29
Zasypywanie wykopów liniowych o ścianach pionowych w gruntach kat. III-IV; głębokość do 1,5 m, szerokość 0,8-1,5 m	m3	10,745	32,19	345,88
Rozplantowanie ręczne ziemi wydobytej z wykopów - za 1 m3 ziemi wzdłuż 1 m krawędzi wykopu - kat. gruntu III	m3	0,977	9,41	9,19
Szafki gazowe naścienne	kpl.	1,000	658,02	658,02
Dodatkowe nakłady na wykonanie podejścia obustronnego do gazomierza o śr.przyłącza 50 mm na ścianach	kpl.	1,000	284,23	284,23
Wartość netto				338 864,84
Podatek VAT				77938,913
Ogółem wartość robót				416803,75

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c. w. u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	SUGERUJE SIĘ WYMIANĘ ŹRÓDŁA CIEPŁA JAKIM JEST KOTŁOWNIA WĘGLOWA (W TYM MOMENCIE TYLKO C.O. – C.W.U. PRZYGOTOWYWANE JEST W ELEKTRYCZNYCH POJEMNOŚCIOWYCH PODGRZEWACZACH) NA KOTŁOWNIĘ ZASILANĄ GAZEM ORAZ ZASTOSOWANIE POWIETRZNEJ POMPY CIEPŁA. PRZYNIESIE TO OCZYWISTE KORZYŚCI ENERGETYCZNE JAK I EKONOMICZNE.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	NALEŻY WYKONAĆ NOWĄ INSTALACJĘ C.W.U. WRAZ Z CYRKULACJĄ. NA ZASILANIU NALEŻY ZAMONTOWAĆ ULTRADŹWIĘKOWE CIEPŁOMIERZE Z MOŻLIWOŚCIĄ ZDALNEGO ODCZYTU, CO PRZYCZYNI SIĘ DO MNIEJSZEGO ZUŻYCIA CWU ORAZ KONTROLĘ PRZERW PRACY UKŁADU. PRZYNIESIE TO OCZYWISTE KORZYŚCI ENERGETYCZNE JAK I EKONOMICZNE.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	WYKONAĆ NOWOCZESNY ZASOBNIK C.W.U. Z POWIETRZNĄ POMPĄ CIEPŁA.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

W ramach poszukiwania oszczędności w zakresie instalacji grzewczej zaproponowano instalację urządzeń wejścia niezbędnych do realizowania procedury zarządzania energią oraz uzyskania wyższej sprawności systemu poprzez modernizację źródła ciepła oraz całej instalacji.

- Wariant 1. Polega na zmianie istniejącego źródła ciepła z lokalnej kotłowni węglowej na kotłownię zasilaną gazem oraz wymianie całej instalacji c.o. wraz z zaworami grzejnikowymi i głowicami termostatycznymi sterowanymi zdalnie. Wskazane jest także zamontowanie ciepłomierza z możliwością zdalnego odczytu, co umożliwi funkcjonowanie systemu zarządzania energią oraz kontrolę przerw pracy. Przyniesie to oczywiste korzyści energetyczne jak i ekonomiczne.
- Wariant 2. W drugim wariantcie przewidziano modernizację źródła ciepła bez zmiany instalacji c.o.
- W tabeli poniżej założenia i wyniki analizy porównawczej wariantów usprawnień.

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	56,13	56,13	56,13
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	3007,00	3007,00	3007,00
Inne koszty, abonament	[zł]	37,50	37,50	37,50
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	5104,56	3541,58	4605,20
Sprawność systemu grzewczego		0,511	0,737	0,567
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	87730,17	28029,02
Koszt modernizacji	[zł]	---	901401,66	333443,00
SPBT	[lat]	---	10,27	11,90
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4%	Zł/GJ	---		

- Jak wynika z tabeli korzystniejszy jest Wariant 1.
- Wariant alternatywny W2 oprócz dłuższego okresu zwrotu nie uwzględnia instalacji systemu monitorowania i zarządzania energią.

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 901401,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,27 lat

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego.

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacja systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,960
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,737

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Zestawienie kosztów usprawnienia w Wariantcie 1. – koszt wariantu uwzględnia oprócz kosztu wykonania instalacji również 80% kosztu wykonania źródła ciepła – kotłowni gazowej (kalkulacja w pkt. 6.3.3).

Materiały podstawowe - instalacja c.o.	Jedn. miary	Ilość	Cena zł	Wartość zł (4x5)
Demontaż grzejnika żeliwnego lub stalowego wraz z uchwytami	kpl.	100,000	22,91	2 291,00
Demontaż zaworu grzejnikowego lub dwuzłączki o śr. 15-20mm	szt.	100,000	4,48	448,00
Demontaż rurociągu stalowego o połączeniach spawanych o śr. 20 mm na ścianie	m	8,500	6,65	56,52
Demontaż rurociągu stalowego o połączeniach spawanych o śr. 25-32 mm na ścianie	m	362,000	8,33	3 015,46
Demontaż rurociągu stalowego o połączeniach spawanych o śr. 40-50 mm na ścianie	m	140,000	9,72	1 360,80
Demontaż rurociągu stalowego o połączeniach spawanych o śr. 65 mm na ścianie	m	70,000	10,82	757,40
Demontaż rurociągu stalowego o połączeniach spawanych o śr. 80 mm na ścianie	m	143,000	12,21	1 746,03
Transport złomu samochodem skrzyniowym z załadunkiem i wyładunkiem ręcznym na odległość 20 km	t	6,000	215,38	1 292,28
Grzejnik stalowy 11/600x400	szt.	3,000	176,15	528,45
Grzejnik stalowy 11/600x500	szt.	1,000	187,26	187,26
Grzejnik stalowy 11/600x600	szt.	1,000	193,32	193,32
Grzejnik stalowy 11/600x1400	szt.	1,000	301,39	301,39
Grzejnik stalowy 22/600x600	szt.	3,000	293,97	881,91
Grzejnik stalowy 22/600x900	szt.	5,000	357,60	1 788,00
Grzejnik stalowy 22/600x1000	szt.	1,000	368,71	368,71
Grzejnik stalowy 22/600x1200	szt.	7,000	433,35	3 033,45
Grzejnik stalowy 22/600x1400	szt.	5,000	514,15	2 570,75
Grzejnik stalowy 22/600x400	szt.	1,000	322,25	322,25
Grzejnik stalowy 22/600x500	szt.	2,000	341,44	682,88
Grzejnik stalowy 22/600x600	szt.	4,000	356,59	1 426,36
Grzejnik stalowy 22/600x700	szt.	8,000	384,87	3 078,96
Grzejnik stalowy 22/600x800	szt.	12,000	402,04	4 824,48
Grzejnik stalowy 22/600x900	szt.	8,000	433,35	3 466,80
Grzejnik stalowy 22/600x1000	szt.	16,000	452,54	7 240,64
Grzejnik stalowy 22/600x1200	szt.	16,000	508,09	8 129,44
Grzejnik stalowy 22/600x1400	szt.	1,000	583,84	583,84
Grzejniki stalowe trzy płytowe o wys. 600-900 mm i dług. do 1600 mm grzejnik 33/600x800	szt.	8,000	583,22	4 665,76
Grzejniki stalowe trzy płytowe o wys. 600-900 mm i dług. do 1600 mm grzejnik 33/600x900	szt.	2,000	623,62	1 247,24
Grzejniki stalowe trzy płytowe o wys. 600-900 mm i dług. do 1600 mm grzejnik 33/600x1200	szt.	2,000	730,68	1 461,36
Grzejniki stalowe trzy płytowe o wys. 600-900 mm i dług. do 1600 mm grzejnik 33/600x1200	szt.	2,000	730,68	1 461,36
Rury przyłączone z tworzyw sztucznych o śr. zewn. 14 mm do grzejników	kpl.	6,000	65,90	395,40
Rury przyłączone z tworzyw sztucznych o śr. zewn. 16 mm do grzejników	kpl.	51,000	65,90	3 360,90
Rury przyłączone z tworzyw sztucznych o śr. zewn. 18 mm do grzejników	kpl.	45,000	67,71	3 046,95
Rury przyłączone z tworzyw sztucznych o śr. zewn. 20 mm do grzejników	kpl.	9,000	67,71	609,39
Rurociągi z rur PE-RT-AL łączone metodą mechaniczną na ścianach budynków mieszkalnych, przy średnicy rurociągu 14 mm	m	40,000	40,54	1 621,60
Rurociągi z rur PE-RT-AL łączone metodą mechaniczną na ścianach budynków mieszkalnych, przy średnicy rurociągu 16 mm	m	62,000	40,54	2 513,48
Rurociągi z rur PE-RT-AL łączone metodą mechaniczną na ścianach budynków mieszkalnych, przy średnicy rurociągu 18 mm	m	291,000	40,54	11 797,14
Rurociągi z rur PE-RT-AL łączone metodą mechaniczną na ścianach budynków mieszkalnych, przy średnicy rurociągu 20 mm	m	26,000	40,54	1 054,04
Rurociągi z rur PE-RT-AL łączone metodą mechaniczną na ścianach budynków mieszkalnych, przy średnicy rurociągu 25 mm	m	6,000	59,94	359,64
Próby szczelności instalacji c.o. z rur z tworzyw sztucznych - próba zasadnicza (pulsacyjna)	próba	1,000	222,06	222,06
Próby szczelności instalacji c.o. z rur z tworzyw sztucznych - dodatek za próbę w budynkach nie-mieszkalnych	m	425,000	2,47	1 049,75
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 10 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	260,000	18,80	4 888,00
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 15 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	312,000	18,80	5 865,60

Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 20 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	194,000	23,34	4 527,96
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 25 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	207,000	27,87	5 769,09
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 32 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	269,000	34,06	9 162,14
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 40 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	56,000	38,58	2 160,48
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 50 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	120,000	46,16	5 539,20
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 65 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	79,000	54,65	4 317,35
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominal- nej 100 mm o połączeniach spawanych na ścia- nach w budynkach	m	2,000	86,29	172,58
Próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych i miedzianych w budynkach niemieszkalnych	m	1 499,000	21,10	31 628,90
Malowanie rur stalowych i blaszanych o śr. do 50 mm	m	1 418,000	5,37	7 614,66
Malowanie rur stalowych i blaszanych o śr. 50-100 mm	m	81,000	6,99	566,19
Zawory przelotowe kulowe o połączeniach gwinto- wanych o śr. nominalnej 15 mm	szt.	2,000	21,41	42,82
Zawory przelotowe kulowe o połączeniach gwinto- wanych o śr. nominalnej 25 mm	szt.	8,000	33,93	271,44
Zawory przelotowe kulowe o połączeniach gwinto- wanych o śr. nominalnej 32 mm	szt.	26,000	50,78	1 320,28
Zawory przelotowe i zwrotne o połączeniach gwin- towanych o śr. nominalnej 20 mm zawór 3000 kątowy 2-r spust z lewej (3066) DN20	szt.	7,000	59,73	418,11
Zawory przelotowe i zwrotne o połączeniach gwin- towanych o śr. nominalnej 20 mm zawór 3000 kątowy 2-r spust z prawej (3066) DN20	szt.	73,000	59,73	4 360,29
Zawory przelotowe i zwrotne o połączeniach gwin- towanych o śr. nominalnej 10 mm zawór kulowy z pokrętłem DN10	szt.	13,000	23,18	301,34
Zawory przelotowe i zwrotne o połączeniach gwin- towanych o śr. nominalnej 15 mm zawór kulowy z pokrętłem DN15	szt.	30,000	31,17	935,10
Zawory przelotowe i zwrotne o połączeniach gwin- towanych o śr. nominalnej 20 mm zawór kulowy z pokrętłem DN20	szt.	5,000	41,80	209,00
Zawory termostaticzne DN15	szt.	106,000	67,35	7 139,10
Wymiana zaworu termostaticznego DN15	szt.	29,000	76,86	2 228,94
Siłownik termiczny + adapter	szt.	135,000	207,52	28 015,20
Wzmacniacz WS	szt.	11,000	377,49	4 152,39
Panel centralny	szt.	8,000	1 817,59	14 540,72
Termostat	szt.	61,000	343,99	20 983,39
Zawory odpowietrzające automatyczne kątowe o śr. 15 mm	szt.	4,000	38,31	153,24
Próby z dokonaniem regulacji instalacji centralnego ogrzewania (na gorąco)	urz.	112,000	9,41	1 053,92
Izolacja rurociągów śr. 15 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	40,000	20,06	802,40
Izolacja rurociągów śr. 18 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	613,000	21,30	13 056,90
Izolacja rurociągów śr. 22 mm otulinami - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	338,000	22,19	7 500,22
Izolacja rurociągów śr. 28 mm otulinami Z - jednowarstwowymi gr. 25 mm (P)	m	200,000	26,58	5 316,00
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr. 35 mm otuli- nami i matami (płytkami) - gr. izolacji 40 mm	m	207,000	37,34	7 729,38
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr. 42 mm otuli- nami i matami (płytkami) - gr. izolacji 50 mm	m	269,000	58,72	15 795,68
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr. 48 mm otuli- nami i matami (płytkami) - gr. izolacji 50 mm	m	56,000	73,61	4 122,16
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr. 60 mm otuli- nami i matami (płytkami) - gr. izolacji 70 mm	m	120,000	111,80	13 416,00
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr. 76 mm otuli- nami i matami (płytkami) - gr. izolacji 80 mm	m	79,000	96,37	7 613,23
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr. 114 mm otuli- nami i matami (płytkami) - gr. izolacji 120 mm	m	2,000	184,02	368,04
Wykucie, zamurowanie i otynkowanie bruzd w ścia- nach z cegły na zaprawie wapiennej i cementowo- wapiennej	m3	7,000	3 931,07	27 517,49
Przejścia rurociągu przez ściany murowane grub. do 2 cegły dla rur o śr. nom. do 50 mm w tulejach ochronnych wraz z tynkowaniem i malowaniem wraz z zabezpieczeniem p.poż.	przej.	80,000	212,34	16 987,20
Przejścia rurociągu przez stropy betonowe o grub. do 50 cm dla rur o śr. nom. do 50 mm w tulejach ochronnych wraz z tynkowaniem i malowaniem wraz z zabezpieczeniem p.poż.	przej.	30,000	238,92	7 167,60
Wywiezienie samochodami skrzyniowymi gruzu z rozbierek konstrukcji ceglanych na odległość 20 km	m3	9,200	245,37	2 257,40

Audyt energetyczny: Budynek Zespołu Szkół Publicznych w Ośnie Lubuskim.

Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 50 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	120,000	46,16	5 539,20
Zawory przelotowe kulowe o połączeniach gwintowanych o śr. nominalnej 50 mm	szt.	2,000	88,33	176,66
Próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych i miedzianych w budynkach niemieszkalnych	m	120,000	3,01	361,20
Malowanie rur stalowych i blaszanych o śr. do 50 mm	m	120,000	5,37	644,40
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr.60 mm otuleniami i matami (płytami) - gr.izolacji 70 mm	m	120,000	82,96	9 955,20
Rurociągi w instalacjach c.o. stalowe o śr. nominalnej 65 mm o połączeniach spawanych na ścianach w budynkach	m	40,000	54,65	2 186,00
Zawory przelotowe kulowe o połączeniach gwintowanych o śr. nominalnej 65 mm	szt.	2,000	134,48	268,96
Próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych i miedzianych w budynkach niemieszkalnych	m	40,000	3,19	127,60
Malowanie rur stalowych i blaszanych o śr.50-100 mm	m	40,000	6,99	279,60
Izolacja dwuwarstwowa rurociągów śr.76 mm otuleniami i matami (płytami) - gr.izolacji 80 mm	m	40,000	96,37	3 854,80
Rozłącznik 150/5A	szt.	3,000	238,94	716,82
Wyłącznik nadprądowy S301 B6A	szt.	3,000	20,80	62,40
Wyłącznik nadprądowy S303 B6A	szt.	1,000	81,73	81,73
Analizator Parametrów Sieci AS – 3 plus	szt.	1,000	3 768,94	3 768,94
Wykucie bruzd dla przewodów wtykowych w cegle	m	6 427,000	2,10	13 496,70
Zaprawianie bruzd o szerokości do 25 mm	m	6 427,000	0,82	5 270,14
Kanał instalacyjny 60x40	m	16,000	35,72	571,52
Korytka o szerokości 50mm	m	8,000	8,71	69,68
Przygotowanie podłoża pod osprzęt instalacyjny mocowany na zaprawie cementowej lub gipsowej - wykonanie ślepych otworów w podłożu ceglany	szt.	2,000	2,41	4,82
Puszki instalacyjne podtynkowe pojedyncze o śr.do 60 mm	szt.	2,000	2,86	5,72
Gniazda instalacyjne wtyczkowe ze stykiem ochronnym podtynkowe 2-biegunowe przelotowe pojedyncze o obciążalności do 10 A i przekroju przewodów do 2.5 mm ²	szt.	1,000	15,83	15,83
Przewody kabelkowe płaskie YDYp 3x1,5 mm ² układane w tynku na podłożu innym niż betonowe - zasilanie FD	m	10,000	4,44	44,40
Przewody kabelkowe płaskie YDYp 3x1,5 mm ² układane w tynku na podłożu innym niż betonowe - zasilanie ST+T+WS+P	m	6 327,000	4,44	28 091,88
Układanie poziomego okablowania strukturalnego - STP 4x2x0,5 kat 6a	m	129,000	4,35	561,15
Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 2.5 mm ² pod zaciski lub bolce - pod siłownik ST	szt.żył	405,000	0,53	214,65
Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 2.5 mm ² pod zaciski lub bolce - pod termostat T	szt.żył	183,000	0,53	96,99
Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 2.5 mm ² pod zaciski lub bolce - pod wzmacniacz sygnału WS	szt.żył	33,000	0,53	17,49
Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 2.5 mm ² pod zaciski lub bolce - pod panel centralny CP	szt.żył	24,000	0,53	12,72
Montaż szafki wiszącej FD z wyposażeniem	kpl.	1,000	1 750,49	1 750,49
Montaż gniazd RJ45 w gnieździe abonenckim lub panelu	szt.	1,000	56,89	56,89
Montaż gniazd RJ45 w gnieździe abonenckim lub panelu - dodatek za podłączenie i obróbkę ekranu STP	szt.	1,000	0,67	0,67
Montaż gniazd RJ45 w gnieździe abonenckim lub panelu - dodatek za montaż adaptera do modułów	szt.	1,000	7,48	7,48
Montaż gniazd RJ45 w gnieździe abonenckim lub panelu - dodatek za montaż pokrywy gniazda przyłączeniowego	szt.	1,000	7,10	7,10
Montaż gniazd RJ45 w gnieździe abonenckim lub panelu - dodatek za montaż gniazda RJ45 w wersji podtynkowej z podłączeniem modułu	szt.	1,000	5,60	5,60
Wartość netto				461 755,01
Podatek VAT				106203,652
Ogółem wartość robót				567958,66

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	ISTNIEJĄCĄ KOTŁOWNIE NA PALIWO STAŁE NALEŻY WYMIENIĆ NA NOWĄ KOTŁOWNIE ZASILANĄ GAZEM ZIEMNYM.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	SUGERUJE SIĘ WYMIANĘ ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI Z RUR STALOWYCH ORAZ GRZEJNIKÓW ŻELIWNYCH NA NOWĄ INSTALACJĘ Z GRZEJNIKAMI PŁYTOWYMI.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	W OBECNYM STANIE REGULACJA INSTALACJI JEST W BARDZO KIEPSKIM STANIE. SUGERUJE SIĘ WYMIANĘ/MONTAŻ ZAWORÓW GRZEJNIKOWYCH WRAZ Z GŁOWICAMI TERMOSTATYCZNYMI STEROWANYMI ZDALNIE. WSKAZANE JEST TAKŻE ZAMONTOWANIE CIEPŁOMIERZA Z MOŻLIWOŚCIĄ ZDALNEGO ODCZYTU, CO UMOŻLIWI FUNKCJONOWANIE SYSTEMU ZARZĄDZANIA ENERGIĄ ORAZ KONTROLĘ PRZERW PRACY UKŁADU. PRZYNIESIE TO OCZYWISTE KORZYŚCI ENERGETYCZNE JAK I EKONOMICZNE.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	W NOWEJ KOTŁOWNI NALEŻY ZAMONTOWAĆ ZASOBNIK CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ WRAZ Z POWIETRZNĄ POMPĄ CIEPŁA.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	FUNKCJONOWANIE SYSTEMU ZARZĄDZANIA ENERGIĄ UMOŻLIWI KONTROLĘ PRZERW PRACY UKŁADU ORAZ PRZYNIESIE KORZYŚCI ENERGETYCZNE JAK I EKONOMICZNE

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17 zł	4,31
2.	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64 zł	4,59
3.	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67 zł	8,43
4.	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02 zł	9,60
5.	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33 zł	9,81
6.	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01 zł	10,98
7.	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94 zł	12,00
8.	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05 zł	13,00
9.	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62 zł	15,01
10.	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87 zł	18,14
11.	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94 zł	23,88
12.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35 zł	26,53
13.	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02 zł	31,73
14.	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67 zł	36,00
15.	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	10450,02 zł	38,41
16.	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	40921,33 zł	43,07
17.	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	66590,81 zł	48,28
18.	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	30010,94 zł	51,47
19.	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A	41891,32 zł	64,73
20.	Modernizacja OŚWIETLENIA	194930,34 zł	65,14
	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66	9,44

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67
15	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	10450,02
16	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	40921,33
17	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	66590,81
18	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	30010,94
19	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A	41891,32
20	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
21	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3585680,72

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67
15	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	10450,02
16	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	40921,33
17	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	66590,81
18	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	30010,94
19	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
20	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3543789,40

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05

9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67
15	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	10450,02
16	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	40921,33
17	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	66590,81
18	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
19	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3513778,46

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67
15	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	10450,02
16	Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	40921,33
17	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
18	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3447187,65

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67
15	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	10450,02
16	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
17	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3406266,32

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94

12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C	128265,67
15	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
16	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3395816,30

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	193775,35
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	10233,02
14	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
15	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3267550,63

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94

8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	193775,35
13	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
14	Modernizacja OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3257317,61

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja przegrody DRZWI	48027,94
12	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
13	Modernizacja OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3063542,26

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94

8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A	457808,87
11	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
12	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		3015514,31

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B	177679,62
10	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
11	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		2557705,45

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C	118813,05
9	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
10	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		2380025,83

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY	351540,94
8	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
9	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		2261212,78

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A	597436,01
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
6	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
7	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
8	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1909671,84

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C	11234,33
6	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
7	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1312235,83

Wariant 16		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A	14325,02
5	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
6	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1301001,50

Wariant 17		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B	144618,67
4	Modernizacja systemu grzewczego	901401,66
5	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1286676,48

Wariant 18		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A	41961,64
3	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
4	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1142057,82

Wariant 19		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B	3764,17
2	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
3	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1100096,18

Wariant 20		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu GRZEWCZEGO	901401,66
2	Modernizacja OŚWIETLENIA	194930,34
Całkowity koszt		1096332,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	wskaznik ciepliny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	W/m ³	1/m
0	0,5018	3624,80	20,00	3827,10	17366,60	29,78	0,36
1	0,1965	993,98	20,00	3827,10	17366,60	13,50	0,36
2	0,1970	997,50	20,00	3827,10	17366,60	13,58	0,36
3	0,1974	1000,79	20,00	3827,10	17366,60	13,65	0,36
4	0,2002	1023,41	20,00	3827,10	17366,60	13,81	0,36
5	0,2009	1028,81	20,00	3827,10	17366,60	13,92	0,36
6	0,2015	1033,42	20,00	3827,10	17366,60	13,96	0,36
7	0,2088	1095,36	20,00	3827,10	17366,60	14,38	0,36
8	0,2094	1101,02	20,00	3827,10	17366,60	14,41	0,36
9	0,2094	1101,02	20,00	3827,10	17366,60	14,41	0,36
10	0,2112	1116,06	20,00	3827,10	17366,60	14,41	0,36
11	0,2629	1544,39	20,00	3827,10	17366,60	17,39	0,36
12	0,2871	1751,04	20,00	3827,10	17366,60	18,78	0,36
13	0,3058	1913,59	20,00	3827,10	17366,60	19,86	0,36
14	0,3296	2116,92	20,00	3827,10	17366,60	19,86	0,36
15	0,4408	3087,50	20,00	3827,10	17366,60	26,27	0,36
16	0,4432	3108,07	20,00	3827,10	17366,60	26,40	0,36
17	0,4462	3135,00	20,00	3827,10	17366,60	26,58	0,36
18	0,4813	3443,65	20,00	3827,10	17366,60	28,60	0,36
19	0,5000	3608,96	20,00	3827,10	17366,60	29,67	0,36
20	0,5018	3624,80	20,00	3827,10	17366,60	29,78	0,36

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	3624,80 0,5018	164,83 0,0267	0,51	0,75	0,96	5269,39	318051,63	---	---
1	993,98 0,1965	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1037,49	67722,28	250329,35	78,71
2	997,50 0,1970	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1040,93	67932,71	250118,92	78,64
3	1000,79 0,1974	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1044,14	68128,30	249923,33	78,58
4	1023,41 0,2002	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1066,24	69470,81	248580,82	78,16
5	1028,81 0,2009	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1071,51	69792,15	248259,48	78,06
6	1033,42 0,2015	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1076,02	70065,18	247986,45	77,97
7	1095,36 0,2088	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1136,54	73724,96	244326,67	76,82
8	1101,02 0,2094	66,33 0,0267	0,74	0,75	0,96	1142,06	74058,92	243992,71	76,71
9	1101,02 0,2094	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	1240,56	80380,72	237670,91	74,73
10	1116,06 0,2112	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	1255,26	81271,29	236780,34	74,45
11	1544,39 0,2629	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	1673,76	106624,17	211427,46	66,48
12	1751,04 0,2871	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	1875,66	118831,14	199220,49	62,64
13	1913,59 0,3058	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	2034,48	128420,33	189631,30	59,62
14	2116,92 0,3296	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	2233,14	140430,40	177621,23	55,85
15	3087,50 0,4408	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	3181,44	197672,81	120378,82	37,85
16	3108,07 0,4432	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	3201,54	198885,35	119166,28	37,47
17	3135,00 0,4462	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	3227,85	200472,58	117579,05	36,97

18	3443,65 0,4813	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	3529,41	218664,92	99386,71	31,25
19	3608,96 0,5000	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	3690,92	228405,72	89645,91	28,19
20	3624,80 0,5018	164,83 0,0267	0,74	0,75	0,96	3706,41	229339,08	88712,55	27,89

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	3585680,72 zł	250329,35	80,31%	0,00 3585680,72	0,00% 100,00%	717136,14	573708,92	500658,70
2	3543789,40 zł	250118,92	80,25%	0,00 3543789,40	0,00% 100,00%	708757,88	567006,30	500237,83
3	3513778,46 zł	249923,33	80,18%	0,00 3513778,46	0,00% 100,00%	702755,69	562204,55	499846,67
4	3447187,65 zł	248580,82	79,77%	0,00 3447187,65	0,00% 100,00%	689437,53	551550,02	497161,64
5	3406266,32 zł	248259,48	79,67%	0,00 3406266,32	0,00% 100,00%	681253,26	545002,61	496518,96
6	3395816,30 zł	247986,45	79,58%	0,00 3395816,30	0,00% 100,00%	679163,26	543330,61	495972,91
7	3267550,63 zł	244326,67	78,43%	0,00 3267550,63	0,00% 100,00%	653510,13	522808,10	488653,35
8	3257317,61 zł	243992,71	78,33%	0,00 3257317,61	0,00% 100,00%	651463,52	521170,82	487985,43
9	3063542,26 zł	237670,91	76,46%	0,00 3063542,26	0,00% 100,00%	612708,45	490166,76	475341,81
10	3015514,31 zł	236780,34	76,18%	0,00 3015514,31	0,00% 100,00%	603102,86	482482,29	473560,69
11	2557705,45 zł	211427,46	68,24%	0,00 2557705,45	0,00% 100,00%	511541,09	409232,87	422854,92
12	2380025,83 zł	199220,49	64,40%	0,00 2380025,83	0,00% 100,00%	476005,17	380804,13	398440,99
13	2261212,78 zł	189631,30	61,39%	0,00 2261212,78	0,00% 100,00%	452242,56	361794,04	379262,59

14	1909671,84 zł	177621,23	57,62%	0,00 1909671,84	0,00% 100,00%	381934,37	305547,49	355242,46
15	1312235,83 zł	120378,82	39,62%	0,00 1312235,83	0,00% 100,00%	262447,17	209957,73	240757,64
16	1301001,50 zł	119166,28	39,24%	0,00 1301001,50	0,00% 100,00%	260200,30	208160,24	238332,56
17	1286676,48 zł	117579,05	38,74%	0,00 1286676,48	0,00% 100,00%	257335,30	205868,24	235158,09
18	1142057,82 zł	99386,71	33,02%	0,00 1142057,82	0,00% 100,00%	228411,56	182729,25	198773,42
19	1100096,18 zł	89645,91	29,96%	0,00 1100096,18	0,00% 100,00%	220019,24	176015,39	179291,81
20	1096332,00 zł	88712,55	29,66%	0,00 1096332,00	0,00% 100,00%	219266,40	175413,12	177425,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

- 1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%**
- 2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej.**
- 3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3 585 680,72 zł
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł
- planowana kwota kredytu	---	3 585 680,72 zł
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	500 658,70 zł
- roczne oszczędności kosztów energii	---	250 329,35 zł

7.7. Analiza działań zmierzających do ograniczenia kosztów związanych z zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego.

Oświetlenie w klasach w stanie istniejącym to stare tradycyjne świetlówki. Sugeruje się ich wymianę na nowoczesne świetlówki LED. Przyniesie to korzyści zarówno energetyczne w postaci ograniczenia zużycia energii elektrycznej jak i ekonomiczne wynikające z możliwości ograniczenia kosztów zakupu i zużycia tej energii. Korzyści wynikają z faktu, że żarówki LED są w stanie zapewnić równoważną ilość lumenów światła przy znacznie niższej łącznej mocy zainstalowanych punktów oświetlenia. W wariantcie bazowym wynosi ona 25365W (25,36 kW) a w wariantcie inwestycyjnym 22828,50W (22,83 kW).

Do analiz przyjęto następujące warianty usprawnień:

- Wariant 1. Wymiana 285 szt. świetlówek w klasach na energooszczędne typu LED.
- Wariant 2. Wymiana 285 szt. świetlówek w klasach na zwykłe nowoczesne świetlówki o mniejszym zużyciu energii.

	STAN ISTN.	WARIANT I	WARIANT II
Łączna moc oświetlenia [W]	25365	19380,00	22828,50
Łączny koszt przepr. modernizacji [zł]	-	194930,34	159875,34
Eel1 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia) [KWh/rok]	50730,00	38760,00	45657,00
Eel1 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia) [GJ/rok]	182,63	139,54	164,37
Cena za MWh [zł brutto]	-	250,00	390,00
Uśredniony czas użytkowania [godzin/rok]	2000	2000,00	2000,00
Oszczędności energii [MWh/rok]	-	11,97	5,07
Oszczędność energii [%]	-	23,60	10,00
Oszczędność roczna [zł/rok]	-	2992,50	1978,47
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	-	65,14	80,81
Wskaźnik DGC dla T = 25 lat i stopy dyskonta R= 4% [zł/GJ]	-	220,13	452,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 194930,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,14 lat

Jak wynika z analizy, korzystniejszym rozwiązaniem jest oświetlenie LED. W skład, rekomendowanego rozwiązania będzie wchodził licznik energii elektrycznej z możliwością zdalnego odczytu oraz aplikacja umożliwiająca zarządzanie energią, która będzie wchodziła w skład zintegrowanego systemu zarządzania energią obsługiwane bezpośrednio przez Wnioskodawcę. Koszt systemu monitorowania został uwzględniony w modernizacji kotłowni.

Kalkulacja opłacalności dla Wariantu 2 z wymianą świetlówek na tradycyjne świetlówki wskazuje, że bardziej opłacalnym wariantem będzie zastosowanie żarówek LED.

7.8 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii związane z modernizacją oświetlenia wewnętrznego.

Zestawienie kosztów usprawnienia (oświetlenia)- Wariant 1. Wymiana świetlówek na energooszczędne typu LED z modułem zarządzania energią.

Materiały podstawowe - oświetlenie WARIANT I	Jedn. miary	Ilość	Cena zł	Wartość zł (4x5)
Wymiana opraw oświetleniowych świetlówkowych na oprawy LED w klasach LED 68W/8000lm/4000 ze źródłem światła (wymiana z świetlówek 89W)	szt.	285,000	556,07	158 479,95
WYMIANA OPRAW OŚWIETLENIOWYCH W KLASACH				158 479,95
Wartość netto				158 479,95
Podatek VAT				36 450,3885
Ogółem wartość robót				194 930,34

7.8 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii związane z modernizacją oświetlenia wewnętrznego dla wariantu alternatywnego.

Zestawienie kosztów usprawnienia (oświetlenia). Wariant 2. Wymiana świetlówek na tradycyjne świetlówki z modułem zarządzania energią.

Materiały podstawowe - oświetlenie WARIANT II				
Wymiana opraw oświetleniowych świetlówkowych na oprawy LED w klasach LED 68W/8000lm/4000 ze źródłem światła (wymiana z świetlówek 89W)	szt.	285,000	456,07	129 979,95
Wartość netto				129979,95
Podatek VAT				29895,3885
Ogółem wartość robót				159875,34

Należy wyjaśnić, że zarządzanie energią w przypadku energii elektrycznej, do celów oświetlenia będzie polegało na zapewnieniu możliwości indywidualnego rozliczania obiektu ze zużycia tej energii, prowadzeniu statystyk oraz bieżącej ocenie efektywności usprawnienia. Monitorowany będzie poziom zużycia energii, czas korzystania z oświetlenia na przestrzeni dnia oraz roku.

UWAGA:

Modernizacja oświetlenia ze względu, iż nie ma związku z zapotrzebowaniem ciepła na cele grzewcze nie jest ujęta w obliczeniach korzyści energetycznych oraz ekologicznych. Jednak, jako element większej całości, który przyczynia się do oszczędności energii w omawianym budynku uwzględniono koszt modernizacji oświetlenia w kosztach kwalifikowanych.

Dane do obliczeń wskaźników rezultatu.

	Przed	Po
Zapotrzebowanie na c.o. bez sprawności [GJ/rok]	2609,86	715,67
Zapotrzebowanie na c.o. z uwzględnieniem sprawności [GJ/rok]	5104,56	971,16
Zapotrzebowanie na c.w.u. bez sprawności [GJ/rok]	115,89	115,89
Zapotrzebowanie na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności [GJ/rok]	164,83	66,33
Łączne zapotrzebowanie energii w budynku [GJ/rok]	5269,39	1037,49
Sprawność instalacji c.o. [-]	0,51	0,74
Sprawność instalacji c.w.u. [-]	0,70	1,75
Współczynnik nakładu instalacji c.o. [-]	1,96	1,36
Współczynnik nakładu instalacji c.w.u. [-]	1,42	0,57
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.w.u. [-]	2,37	2,05
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.o. [-]	1,10	1,10
Współczynnik wsys - c.o.	2,15	1,49
Współczynnik wsys - c.w.u.	3,37	1,17
Zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ/rok]	2725,75	831,56
Zapotrzebowanie na energię końcową całkowite [GJ/rok]	5269,39	1037,49
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. [GJ/rok]	5104,56	971,16
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u. [GJ/rok]	164,83	66,33
Wskaźnik zapotrzebowania energii na c.o. [kWh/m ²]	370,50	70,49
Wskaźnik zapotrzebowania energii na c.w.u. [kWh/m ²]	11,96	4,81
Wskaźnik zapotrzebowania na energię [kWh/m ²]	382,46	75,30
Zapotrzebowanie na energię pierwotną całkowite [GJ/rok]	6005,66	1204,25
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. [GJ/rok]	5615,02	1068,28
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.w.u. [GJ/rok]	390,65	135,98
Wskaźnik zapotrzebowania energii na c.o. [kWh/m ²]	407,55	77,54
Wskaźnik zapotrzebowania energii na c.w.u. [kWh/m ²]	28,35	9,87
Wskaźnik zapotrzebowania na energię [kWh/m ²]	435,90	87,41
Wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną Ep [kWh/m ² *rok]	435,90	87,41

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.w.u. [-] obliczony następująco:

Przed modernizacją

67% - współczynnik 3,0 (energia elektryczna)

33% - współczynnik 1,1 (gaz ziemny)

Obliczony współczynnik – 2,37

Po modernizacji

50% - współczynnik 3,0 (energia elektryczna)

50% - współczynnik 1,1 (gaz ziemny)

Obliczony współczynnik – 2,05

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa- 0,023

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa- 0,023

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna (plyty) - 0,038

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna (plyty) - 0,038

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA KLATKA BUD. A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa- 0,023

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROP. WENTYL. BUD. C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian - 0,031

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian - 0,031

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA BUD. A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian - 0,031

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P10

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren - 0,025

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P11

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROP. NIEWENT. BUD. C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa - 0,023

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P12

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren - 0,025

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P13

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren - 0,025

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P14

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren - 0,025

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P15

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren - 0,025

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

P16

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren - 0,025

Uwagi:

Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej, co wskazuje na korzyści energetyczne i ekonomiczne płynące z zabiegu termomodernizacji.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OKNA DO WYMIANY**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Okna w stanie istniejącym w złym stanie technicznym. Na potrzeby obliczeń przyjęto uśredniony współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane dla okien istniejących na poziomie U= 2,6 W/(m²K). Zastosowanie okien o współczynniku U=1,1 W/(m²K) zgodnie z Wariantem 1, który uznano za optymalny przyniesie najwyższe korzyści energetyczne ponieważ wariant ten cechuje się najkrótszym prostym okresem zwrotu SPBT.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DRZWI**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Drzwi w stanie istniejącym w złym stanie technicznym. Na potrzeby obliczeń przyjęto uśredniony współczynnik przenikania ciepła przez przegrody dla drzwi istniejących na poziomie U= 3,1 W/(m²K). Zastosowanie drzwi o współczynniku przenikania na poziomie U= 1,5 W/(m²K) pozwalają na uzyskanie najlepszych wyników redukcji zapotrzebowania na ciepło w relacji do kosztów realizacji usprawnienia. Jednocześnie spełnione są minimalne wymogi dotyczące wartości współczynnika U dla drzwi.

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Sugeruje się zamontowanie ciepłomierzy z możliwością zdalnego odczytu, co przyczyni się do mniejszego zużycia cwu oraz kontrolę przerw pracy układu. Należy także zamontować powietrzną pompę ciepła do podgrzewu c.w.u. oraz wykonać nową instalację c.w.u. Przyniesie to oczywiste korzyści energetyczne jak i ekonomiczne.

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

W obecnym stanie regulacja instalacji w bardzo kiepskim stanie. Sugeruje się modernizację instalacji c.o. wraz z zaworami grzejnikowymi i głowicami termostatycznymi sterowanymi zdalnie. Wskazane jest także zamontowanie ciepłomierza z możliwością zdalnego odczytu, co umożliwi funkcjonowanie systemu zarządzania energią oraz kontrolę przerw pracy. Przyniesie to oczywiste korzyści energetyczne jak i ekonomiczne.

E.E.

Usprawnienie: **Modernizacja oświetlenia**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

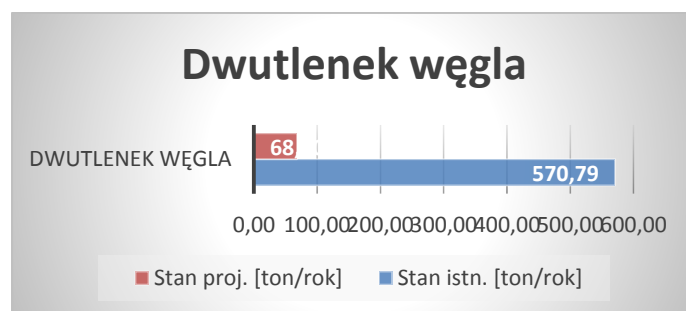
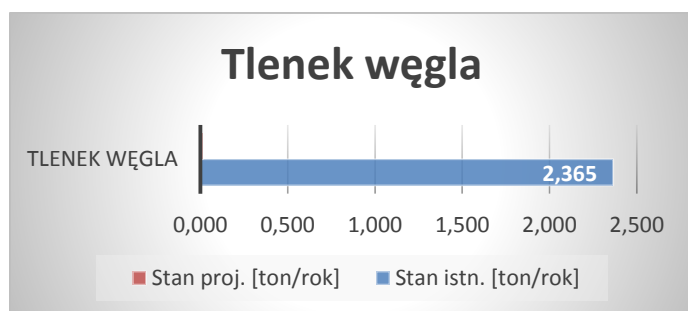
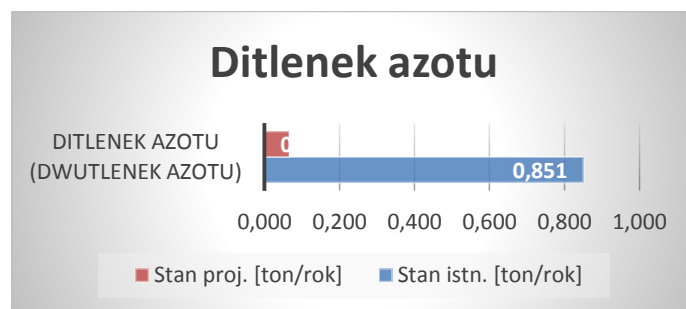
Większość oświetlenia w klasach w stanie istniejącym to stare tradycyjne świetlówki. Sugeruje się wymianę na nowoczesne świetlówki led.

9. Obliczenie efektu ekologicznego.

Efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Stan istn. [ton/rok]	Stan proj. [ton/rok]	Efekt ekol. [ton/rok]	Redukcja emisji [%]
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	3,273	0,086	3,186	97,37
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	0,851	0,066	0,785	92,23
Tlenek węgla	2,365	0,015	2,350	99,36
Dwutlenek węgla	570,79	68,30	502,49	88,03
Pył	5,6557	0,0138	5,6419	99,76
Sadza	0,0562	0,0000	0,0562	99,96
Benzo(a)piren	0,0007	0,0000	0,0007	99,93

Emitowane zanieczyszczenie	Stan istn. [kg/rok]	Stan proj. [kg/rok]	Efekt ekol. [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	3272,68	86,2	3186,48	97,37
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	850,62	66,09	784,53	92,23
Tlenek węgla	2364,89	15,23	2349,66	99,36
Dwutlenek węgla	570791,54	68297,81	502493,73	88,03
Pył	5655,71	13,84	5641,86	99,76
Sadza	56,18	0,0252	56,16	99,96
Benzo(a)piren	0,7496	0,0005	0,7491	99,93



Emisja równoważna

<i>Emitowane zanieczyszczenie</i>	<i>Współczynnik toksyczności</i>	<i>Emisja - stan istn. [ton/rok]</i>	<i>Emisja równow. - stan istn. [ton/rok]</i>	<i>Emisja - stan proj. [ton/rok]</i>	<i>Emisja równow. - stan proj. [ton/rok]</i>
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	1	3,27268	3,27268	0,0862	0,0862
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	0,5	0,85062	0,42531	0,06609	0,03305
Pył	0,5	5,65571	2,82785	0,01384	0,00692
Sadza	2,5	0,0562	0,1405	0,0000	0,0001
Benzo(a)piren	20000	0,0007	14,9922	0,0000	0,0100

<i>Emitowane zanieczyszczenie</i>	<i>Współczynnik toksyczności</i>	<i>Emisja - stan istn. [kg/rok]</i>	<i>Emisja równow. - stan istn. [kg/rok]</i>	<i>Emisja - stan proj. [kg/rok]</i>	<i>Emisja równow. - stan proj. [kg/rok]</i>
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	1	3272,68	3272,68	86,20	86,20
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	0,5	850,62	425,31	66,09	33,05
Pył	0,5	5655,71	2827,85	13,84	6,92
Sadza	2,5	56,18	140,45	0,0252	0,063
Benzo(a)piren	20000	0,7496	14992,18	0,0005	9,95

10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.

TABELA 1. WYLICZENIE WSKAŹNIKA DGC DLA ŁĄCZNEGO ZAKRESU PROJEKTU W WARIANCIE I (REKOMENDOWANYM).

Stopa dyskonta: 4%

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (Ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		KI - koszty inwestycyjne	KE - koszty eksploatacyjne	EE - efekt energetyczny			
		zł	zł	GJ	zł	MgCO₂	
0	1	3 585 680,72			3 585 680,72	0,00	
1	0,962		-253 321,85	4 723,33	-243 578,70	4 541,67	
2	0,925		-253 321,85	4 723,33	-234 210,29	4 366,99	
3	0,889		-253 321,85	4 723,33	-225 202,20	4 199,02	
4	0,855		-253 321,85	4 723,33	-216 540,58	4 037,52	
5	0,822		-253 321,85	4 723,33	-208 212,10	3 882,23	
6	0,790		-253 321,85	4 723,33	-200 203,94	3 732,92	
7	0,760		-253 321,85	4 723,33	-192 503,79	3 589,34	
8	0,731		-253 321,85	4 723,33	-185 099,79	3 451,29	
9	0,703		-253 321,85	4 723,33	-177 980,57	3 318,55	
10	0,676		-253 321,85	4 723,33	-171 135,17	3 190,91	
11	0,650		-253 321,85	4 723,33	-164 553,04	3 068,19	
12	0,625		-253 321,85	4 723,33	-158 224,08	2 950,18	
13	0,601		-253 321,85	4 723,33	-152 138,54	2 836,71	
14	0,577		-253 321,85	4 723,33	-146 287,06	2 727,61	
15	0,555		-253 321,85	4 723,33	-140 660,63	2 622,70	
16	0,534		-253 321,85	4 723,33	-135 250,61	2 521,83	
17	0,513		-253 321,85	4 723,33	-130 048,66	2424,83	
18	0,494		-253 321,85	4 723,33	-125 046,79	2331,57	
19	0,475		-253 321,85	4 723,33	-120 237,30	2241,89	
20	0,456		-253 321,85	4 723,33	-115 612,79	2155,67	
21	0,439		-253 321,85	4 723,33	-111 166,14	2072,76	
22	0,422		-253 321,85	4 723,33	-106 890,52	1993,04	
23	0,406		-253 321,85	4 723,33	-102 779,35	1916,38	
24	0,390		-253 321,85	4 723,33	-98 826,29	1842,67	
25	0,375		-253 321,85	4 723,33	-95 025,28	1771,80	
					-371 733,47	73 788,27	-5,04

Dla wybranego wariantu nr 1 wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie -5,04 zł/GJ.

Tabela 2. Wyliczenie wskaźnika DGC dla łącznego zakresu projektu w Wariancie II alternatywnym

Stopa dyskonta: 4%

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (Ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		KI - koszty inwestycyjne	KE - koszty eksploatacyjne	EE - efekt energetyczny			
		zł	zł	GJ	zł	MgCO ₂	
0	1	3 390 750,38			3 390 750,38	0,00	
1	0,962		-250 329,35	4 680,24	-240 701,30	4 500,23	
2	0,925		-250 329,35	4 680,24	-231 443,56	4 327,14	
3	0,889		-250 329,35	4 680,24	-222 541,88	4 160,72	
4	0,855	53 040,11	-250 329,35	4 680,24	-168 643,67	4 000,69	
5	0,822		-250 329,35	4 680,24	-205 752,48	3 846,82	
6	0,790		-250 329,35	4 680,24	-197 838,92	3 698,86	
7	0,760		-250 329,35	4 680,24	-190 229,73	3 556,60	
8	0,731		-250 329,35	4 680,24	-182 913,20	3 419,81	
9	0,703	77 933,33	-250 329,35	4 680,24	-121 123,16	3 288,27	
10	0,676		-250 329,35	4 680,24	-169 113,54	3 161,80	
11	0,650		-250 329,35	4 680,24	-162 609,17	3 040,19	
12	0,625		-250 329,35	4 680,24	-156 354,97	2 923,26	
13	0,601		-250 329,35	4 680,24	-150 341,32	2 810,83	
14	0,577	114 509,63	-250 329,35	4 680,24	-78 432,50	2 702,72	
15	0,555		-250 329,35	4 680,24	-138 999,00	2 598,77	
16	0,534		-250 329,35	4 680,24	-133 652,89	2 498,82	
17	0,513		-250 329,35	4 680,24	-128 512,39	2402,71	
18	0,494		-250 329,35	4 680,24	-123 569,61	2310,30	
19	0,475	168 252,21	-250 329,35	4 680,24	-38 957,29	2221,44	
20	0,456		-250 329,35	4 680,24	-114 247,05	2136,00	
21	0,439		-250 329,35	4 680,24	-109 852,93	2053,85	
22	0,422		-250 329,35	4 680,24	-105 627,82	1974,85	
23	0,406		-250 329,35	4 680,24	-101 565,21	1898,90	
24	0,390	247 217,70	-250 329,35	4 680,24	-1 213,92	1825,86	
25	0,375		-250 329,35	4 680,24	-93 902,75	1755,64	
					-177 389,87	73 115,08	-2,43

Dla wariantu nr 2 przyjęto konieczność amortyzacji starej instalacji oświetleniowej poprzez etapową wymianę na oprawy tradycyjne w etapach pięcioletnich.

Dla powyższych założeń wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie -2,43 zł/GJ, co wskazuje na to, iż koszt uzyskania wskaźnika rezultatu jest wyższy. Najkorzystniejszym wariantem jest wariant nr 1.

11. Budynek „w obiektywie”.



Fot.1 Fragment ściany frontowej Budynku A.



Fot.2 Ściana od podwórka.

OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	ŚCIANA BUD. C, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,390	0,770	0,506	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,70	1,43
2	ŚCIANA BUD. A, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,74	1,35
3	ŚCIANA KLATKA BUD. A, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,350	0,770	0,455	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,65	1,54
4	ŚCIANA BUD. B, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,74	1,35
5	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,74	1,35
6	STROP. WENTYL. BUD. A, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Paroizolacja	0,005	0,300	0,017	-
	4	Płyty stropowe żelbet.	0,200	1,700	0,118	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,23	-	0,30	3,35
7	STROP. NIEWENT. BUD. A, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Papa wierzchnia	0,010	0,180	0,056	-
	6	Papa podkładowa	0,010	0,180	0,056	-
	7	Szlichta cementowa	0,015	0,820	0,018	-
	Grubość całkowita i U_k		0,045	-	0,030	3,35

	4	Płyty stropowe żelbet.	0,200	1,700	0,118	-
	63	Opór przemieszczania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,24	-	0,39	2,58
8	STROP. WENTYL. BUD. B, przegroda jednorodna					
	62	Opór przemieszczania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Paroizolacja	0,005	0,300	0,017	-
	8	Płyty kanałowe	0,240	1,700	0,141	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przemieszczania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,32	3,10
9	STROP. NIEWENT. BUD. B, przegroda jednorodna					
	62	Opór przemieszczania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Papa wierzchnia	0,010	0,180	0,056	-
	6	Papa podkładowa	0,010	0,180	0,056	-
	7	Szlichta cementowa	0,015	0,820	0,018	-
	4	Płyty stropowe żelbet.	0,240	1,700	0,141	-
	63	Opór przemieszczania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,41	2,44	
10	STROP. WENTYL. BUD. C, przegroda jednorodna					
	62	Opór przemieszczania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	9	Płyty z trzciny	0,070	0,070	1,000	-
	10	Strop DZ-3	0,240	0,920	0,261	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przemieszczania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,33	-	1,43	0,70	
11	STROP. NIEWENT. BUD. C, przegroda jednorodna					
	62	Opór przemieszczania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Papa wierzchnia	0,010	0,180	0,056	-
	6	Papa podkładowa	0,010	0,180	0,056	-
	7	Szlichta cementowa	0,015	0,820	0,018	-
	11	Płyty korytkowe	0,025	1,350	0,019	-
	12	Pianobeton	0,140	0,095	1,474	-
63	Opór przemieszczania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,20	-	1,76	0,57	
12	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A, przegroda jednorodna					
	64	Opór przemieszczania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	13	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przemieszczania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,54	-	0,95	1,05	
13	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1
14	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B, przegroda jednorodna					
	60	Opór przemieszczania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-

	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,74	1,35
15	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,390	0,770	0,506	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,70	1,43
16	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	13	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,390	0,770	0,506	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,51	-	0,91	1,10	
17	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	13	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,54	-	0,95	1,05	
18	OKNA DO POZOSTAWIENIA, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
19	OKNA DO WYMIANY, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
20	DRZWI, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,1

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA BUD A

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
ŚCIANA BUD. A	ŚCIANA BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	1197,10	37206	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	1197,10	151697	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							188902	
ŚCIANA KLATKA BUD. A	ŚCIANA KLATKA BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	59,90	1862	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	59,90	7591	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							9452	
ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	65,09	2023	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	65,09	8248	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							10271	
STROP. WENTYL. BUD. A	STROP. WENTYL. BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	924,15	28723	
		Płyty stropowe żelbet.	840	2500	0,080	924,15	155257	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							183980	
STROP. NIEWENT. BUD. A	STROP. NIEWENT. BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Płyty stropowe żelbet.	840	2500	0,100	204,65	42977	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							42977	
ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	40,95	1273	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	40,95	5189	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							6462	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	442043994	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	442043994	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA BUD A												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2568,1	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	423736500	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	13,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	1,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	125410	112123	94853	72079	46472	16018	9549	8912	38196	75755	103499	123500
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	125410	112123	94853	72079	46472	16018	9549	8912	38196	75755	103499	123500
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	4905	6328	10569	15686	22762	24121	23860	19320	12869	8832	4412	3904
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	6114	5522	6114	5917	6114	5917	6114	6114	5917	6114	5917	6114
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	11019	11851	16684	21603	28876	30038	29975	25434	18786	14946	10329	10018
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,11	0,18	0,30	0,62	1,88	3,14	2,85	0,49	0,20	0,10	0,08
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,10	0,14	0,24	0,46	0,00	0,00	0,00	0,34	0,15	0,09	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,10	0,14	0,24	0,46	1,25	0,00	0,00	0,00	1,67	0,34	0,15	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,94	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,93	0,80	0,44	0,29	0,32	0,85	0,96	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	114486,11	100415,67	78663,92	52023,80	23447,42	2665,43	752,83	813,64	22212,62	61347,90	93281,95	113556,57
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											663667,9	

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA BUD B								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
ŚCIANA BUD. B	ŚCIANA BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	554,70	17240	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	554,70	70292	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						87532		
ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	12,84	399	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	12,84	1627	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						2026		
STROP. WENTYL. BUD. B	STROP. WENTYL. BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	315,70	9812	
		Płyty kanałowe	840	2500	0,080	315,70	53038	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						62850		
STROP. NIEWENT. BUD. B	STROP. NIEWENT. BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Płyty stropowe żelbet.	840	2500	0,100	20,80	4368	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						4368		
ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	36,89	1147	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	36,89	4675	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						5821		

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	162596610	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	162596610	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA BUD B												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	771,6	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	127314000	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	13,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	1,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	39435	35257	29826	22665	14613	5037	3003	2802	12011	23821	32545	38834
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	39435	35257	29826	22665	14613	5037	3003	2802	12011	23821	32545	38834
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1381	1776	2966	4400	6397	6770	6689	5421	3617	2489	1244	1096
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1837	1659	1837	1778	1837	1778	1837	1837	1778	1837	1778	1837
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3218	3435	4803	6178	8234	8548	8526	7258	5394	4326	3022	2933
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,10	0,16	0,27	0,56	1,70	2,84	2,59	0,45	0,18	0,09	0,08
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,09	0,13	0,22	0,42	0,00	0,00	0,00	0,32	0,14	0,08	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,13	0,22	0,42	1,13	0,00	0,00	0,00	1,52	0,32	0,14	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,93	0,82	0,47	0,32	0,34	0,86	0,97	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	36243,8 6	31861, 20	25155, 22	16888,9 4	7895,3 6	981,24	288,88	308,54	7351,67	19640, 45	29554,4 6	35922, 19
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											212092,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA BUD C								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
ŚCIANA BUD. C	ŚCIANA BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	402,50	12510	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	402,50	51005	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						63515		
ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	14,30	444	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	14,30	1812	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						2257		
STROP. NIEWENT. BUD. C	STROP. NIEWENT. BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Pianobeton	1000	350	0,100	474,76	16617	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						16617		
STROP. WENTYL. BUD. C	STROP. WENTYL. BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	114,27	3552	
		Strop DZ-3	1000	1105	0,080	114,27	10101	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						13653		
ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	57,20	1778	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	57,20	7248	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						9026		

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	105066780	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	105066780	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA BUD C												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	487,4	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,4	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	80421000	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	12,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	1,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	25561	22853	19333	14691	9472	3265	1946	1817	7785	15441	21095	25172
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,ht}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	25561	22853	19333	14691	9472	3265	1946	1817	7785	15441	21095	25172
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1115	1440	2420	3594	5256	5569	5486	4432	2954	2005	1006	900
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1581	1428	1581	1530	1581	1530	1581	1581	1530	1581	1530	1581
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2696	2868	4001	5124	6837	7099	7067	6013	4484	3586	2536	2481
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,11	0,13	0,21	0,35	0,72	2,17	3,63	3,31	0,58	0,23	0,12	0,10
$\gamma_{H,1}$	0,10	0,12	0,17	0,28	0,54	0,00	0,00	0,00	0,40	0,18	0,11	0,10
$\gamma_{H,2}$	0,12	0,17	0,28	0,54	1,45	0,00	0,00	0,00	1,94	0,40	0,18	0,11
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,96	0,90	0,75	0,39	0,26	0,28	0,81	0,95	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	22903,2 1	20038, 95	15505, 36	10065,3 6	4351,2 2	468,79	132,48	142,50	4163,51	12041, 38	18603,7 6	22721, 54
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											131138,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	STREFA BUD A	2568,10	11293,40	20,00	663667,86
1	STREFA BUD B	771,60	3125,40	20,00	212092,01
1	STREFA BUD C	487,40	2947,80	20,00	131138,06
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		1006897,93

OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	ŚCIANA BUD. C, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian - 0,031	0,130	0,031	4,194	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,390	0,770	0,506	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	4,89	0,20
2	ŚCIANA BUD. A, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian - 0,031	0,120	0,031	3,871	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	4,61	0,22
3	ŚCIANA KLATKA BUD. A, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	4	Pianka poliuretanowa	0,100	0,023	4,348	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,350	0,770	0,455	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	5,00	0,20
4	ŚCIANA BUD. B, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian - 0,031	0,130	0,031	4,194	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,57	-	4,93	0,20
5	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	5	Polistyren - 0,025	0,100	0,025	4,000	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	4,74	0,21
6	STROP. WENTYL. BUD. A, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Wełna (płyty) - 0,038	0,200	0,038	5,263	-

	7	Paroizolacja	0,005	0,300	0,017	-
	8	Płyty stropowe żelbet.	0,200	1,700	0,118	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k			0,43	-	5,56
7	STROP. NIEWENT. BUD. A, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Pianka poliuretanowa	0,120	0,023	5,217	-
	9	Papa wierzchnia	0,010	0,180	0,056	-
	10	Papa podkładowa	0,010	0,180	0,056	-
	11	Szlichta cementowa	0,015	0,820	0,018	-
	8	Płyty stropowe żelbet.	0,200	1,700	0,118	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k			0,36	-	5,60
8	STROP. WENTYL. BUD. B, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Wełna (płyty) - 0,038	0,200	0,038	5,263	-
	7	Paroizolacja	0,005	0,300	0,017	-
	12	Płyty kanalowe	0,240	1,700	0,141	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k			0,47	-	5,59	0,18
9	STROP. NIEWENT. BUD. B, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Pianka poliuretanowa	0,120	0,023	5,217	-
	9	Papa wierzchnia	0,010	0,180	0,056	-
	10	Papa podkładowa	0,010	0,180	0,056	-
	11	Szlichta cementowa	0,015	0,820	0,018	-
	8	Płyty stropowe żelbet.	0,240	1,700	0,141	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	
Grubość całkowita i U_k			0,40	-	5,63	0,18
10	STROP. WENTYL. BUD. C, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	13	Wełna mineralna granulowana 40	0,180	0,038	4,737	-
	14	Płyty z trzciny	0,070	0,070	1,000	-
	15	Strop DZ-3	0,240	0,920	0,261	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k			0,51	-	6,16	0,16
11	STROP. NIEWENT. BUD. C, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Pianka poliuretanowa	0,100	0,023	4,348	-
	9	Papa wierzchnia	0,010	0,180	0,056	-

	10	Papa podkładowa	0,010	0,180	0,056	-
	11	Szlichta cementowa	0,015	0,820	0,018	-
	16	Płyty korytkowe	0,025	1,350	0,019	-
	17	Pianobeton	0,140	0,095	1,474	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k			0,30	-	6,11
12	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	5	Polistyren - 0,025	0,100	0,025	4,000	-
	18	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,64	-	4,95
13	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-
14	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	5	Polistyren - 0,025	0,100	0,025	4,000	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,54	-	4,74
15	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	5	Polistyren - 0,025	0,100	0,025	4,000	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,390	0,770	0,506	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,51	-	4,70
16	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	5	Polistyren - 0,025	0,100	0,025	4,000	-
	18	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,390	0,770	0,506	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,61	-	4,91
17	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	5	Polistyren - 0,025	0,100	0,025	4,000	-
	18	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-

	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,64	-	4,95	0,20
18	OKNA DO POZOSTAWIENIA, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
19	OKNA DO WYMIANY, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
20	DRZWI, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA BUD A

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
ŚCIANA BUD. A	ŚCIANA BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	1197,10	37206	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	1197,10	151697	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							188902	
ŚCIANA KLATKA BUD. A	ŚCIANA KLATKA BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	59,90	1862	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	59,90	7591	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							9452	
ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	65,09	2023	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	65,09	8248	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							10271	
STROP. WENTYL. BUD. A	STROP. WENTYL. BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	924,15	28723	
		Płyty stropowe żelbet.	840	2500	0,080	924,15	155257	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							183980	
STROP. NIEWENT. BUD. A	STROP. NIEWENT. BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Płyty stropowe żelbet.	840	2500	0,100	204,65	42977	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							42977	
ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. A	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	40,95	1273	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	40,95	5189	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							6462	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	442043994	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	442043994	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA BUD A												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2568,1	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	423736500	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	39,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,6	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	43525	38914	32920	25016	16129	5559	3314	3093	13256	26292	35920	42862
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	43525	38914	32920	25016	16129	5559	3314	3093	13256	26292	35920	42862
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	4905	6328	10569	15686	22762	24121	23860	19320	12869	8832	4412	3904
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	6114	5522	6114	5917	6114	5917	6114	6114	5917	6114	5917	6114
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	11019	11851	16684	21603	28876	30038	29975	25434	18786	14946	10329	10018
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,25	0,30	0,51	0,86	1,79	5,40	9,04	8,22	1,42	0,57	0,29	0,23
$\gamma_{H,1}$	0,24	0,28	0,41	0,69	1,33	0,00	0,00	0,00	0,99	0,43	0,26	0,24
$\gamma_{H,2}$	0,28	0,41	0,69	1,33	3,60	0,00	0,00	0,00	4,82	0,99	0,43	0,26
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,96	0,84	0,53	0,18	0,11	0,12	0,63	0,94	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	32561,6 0	27172, 07	16959, 27	6910,50	914,68	9,72	0,97	1,26	1366,79	12234, 36	25670,3 9	32882, 63
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											156684,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA BUD B								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
ŚCIANA BUD. B	ŚCIANA BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	554,70	17240	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	554,70	70292	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						87532		
ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	12,84	399	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	12,84	1627	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						2026		
STROP. WENTYL. BUD. B	STROP. WENTYL. BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	315,70	9812	
		Płyty kanałowe	840	2500	0,080	315,70	53038	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						62850		
STROP. NIEWENT. BUD. B	STROP. NIEWENT. BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Płyty stropowe żelbet.	840	2500	0,100	20,80	4368	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						4368		
ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. B	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	36,89	1147	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	36,89	4675	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						5821		

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	162596610	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	162596610	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA BUD B												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	771,6	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	127314000	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	34,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,3	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	15254	13638	11537	8767	5653	1948	1161	1084	4646	9214	12589	15022
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,ht}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	15254	13638	11537	8767	5653	1948	1161	1084	4646	9214	12589	15022
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1381	1776	2966	4400	6397	6770	6689	5421	3617	2489	1244	1096
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1837	1659	1837	1778	1837	1778	1837	1837	1778	1837	1778	1837
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3218	3435	4803	6178	8234	8548	8526	7258	5394	4326	3022	2933
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,25	0,42	0,70	1,46	4,39	7,34	6,69	1,16	0,47	0,24	0,20
$\gamma_{H,1}$	0,20	0,23	0,33	0,56	1,08	0,00	0,00	0,00	0,82	0,35	0,22	0,20
$\gamma_{H,2}$	0,23	0,33	0,56	1,08	2,92	0,00	0,00	0,00	3,93	0,82	0,35	0,22
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,53	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,97	0,88	0,61	0,23	0,14	0,15	0,71	0,95	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	12052,1 5	10231, 60	6898,8 2	3339,78	649,40	12,05	1,49	1,86	840,04	5090,9 3	9588,64	12099, 86
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											60806,6	

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA BUD C								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
ŚCIANA BUD. C	ŚCIANA BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	402,50	12510	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	402,50	51005	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						63515		
ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	ŚCIANA COKOŁOWA BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	14,30	444	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	14,30	1812	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						2257		
STROP. NIEWENT. BUD. C	STROP. NIEWENT. BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Pianobeton	1000	350	0,100	474,76	16617	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						16617		
STROP. WENTYL. BUD. C	STROP. WENTYL. BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	114,27	3552	
		Strop DZ-3	1000	1105	0,080	114,27	10101	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						13653		
ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	ŚCIANA NA GRUNCIE BUD. C	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	57,20	1778	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	57,20	7248	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						9026		

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	105066780	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	105066780	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA BUD C												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	487,4	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,4	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	80421000	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	23,5	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	a_H	2,6	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	13910	12437	10521	7995	5155	1777	1059	989	4237	8403	11480	13699
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,ht}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	13910	12437	10521	7995	5155	1777	1059	989	4237	8403	11480	13699
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1115	1440	2420	3594	5256	5569	5486	4432	2954	2005	1006	900
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1581	1428	1581	1530	1581	1530	1581	1581	1530	1581	1530	1581
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2696	2868	4001	5124	6837	7099	7067	6013	4484	3586	2536	2481
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,19	0,23	0,38	0,64	1,33	4,00	6,67	6,08	1,06	0,43	0,22	0,18
$\gamma_{H,1}$	0,19	0,21	0,31	0,51	0,98	0,00	0,00	0,00	0,74	0,32	0,20	0,19
$\gamma_{H,2}$	0,21	0,31	0,51	0,98	2,66	0,00	0,00	0,00	3,57	0,74	0,32	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,95	0,86	0,61	0,24	0,15	0,16	0,70	0,93	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	11247,0 9	9619,8 8	6733,8 0	3608,35	966,66	38,19	6,88	8,00	1101,88	5058,9 7	8985,38	11242, 73
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											58617,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	STREFA BUD A	2568,10	11293,40	20,00	156684,24
1	STREFA BUD B	771,60	3125,40	20,00	60806,63
1	STREFA BUD C	487,40	2947,80	20,00	58617,80
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	276108,68

OBLICZENIA KOSZTU JEDNOSTKOWEGO 1 GJ ENERGII NA POTRZEBY C.O. I C.W.U.

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii do podgrzewania c.w.u. po modernizacji					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,01zł	50%	0,036 GJ/m ³	56,13zł	64,18
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,26zł	50%	0,004 GJ/kWh	72,23zł	
Σ		100%			

* Ceny gazu ziemnego oraz energii elektrycznej w oparciu o faktury VAT przekazane przez inwestora.

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii do podgrzewania c.w.u. przed modernizacją					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,01zł	13%	0,036 GJ/m ³	56,13zł	70,14
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,26zł	87%	0,004 GJ/kWh	72,23zł	
Σ		100%			

* Ceny gazu ziemnego oraz energii elektrycznej w oparciu o faktury VAT przekazane przez inwestora.

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie przed modernizacją					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Węgiel kamienny miał	1,26zł*	87%	0,022 GJ/kg	56,13zł	56,13
Paliwo - Gaz ziemny	2,01zł	13%	0,036 GJ/m ³	56,13zł	
Σ		100%			

*Cenę jednostkową tony węgla przyjęto 1263 zł brutto, jako cenę uwzględniającą wszelkie koszty związane z transportem opału, eksploatacją, serwisem oraz obsługą kotłowni węglowej.

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie po modernizacji					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,01zł	13%	0,036 GJ/m ³	56,13zł	56,13
Σ		100%			