

ZAKŁAD PROJEKTOWO – USŁUGOWY

„ENERGY”

ul. Br. Czecha 1/1, 85-794 Bydgoszcz

tel. 520-35-01, kom. 505-138-108

AUDYT ENERGETYCZY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
(Dz. U. Nr 223, poz.1459)

**Budynek Użyteczności Publicznej A,B i C
ul. Kościuszki 12
86-050 Solec Kujawski**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1874 / 1988
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Solec Kujawski	1.4 Adres budynku	
	ul. 23 Stycznia 7 86-050 Solec Kujawski	ul. Kościuszki 12 Solec Kujawski Kujawsko-Pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
ZPU ENERGY Leszek Kryspin ul. B. Czecha 1/1 86-794 Bydgoszcz Regon 090486640			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Leszek Kryspin ul. B. Czecha 1/1, KAPE 2002/184 (AUIPE 138/11)		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Ryszard Mączyński	Ocena stanu technicznego budynku, obliczenie strat ciepła, ocena stanu instalacji elektrycznej
5. Miejscowość: Bydgoszcz		Data wykonania opracowania	czerwiec 2017
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

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]	5379,48	5379,48
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1871,00	1871,00
2.1.5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
2.1.6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1762,61	1762,61
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	220,00	220,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne kotłownia	Centralne kotłownia
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne kotłownia	Centralne kotłownia
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,51	0,51
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²•K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne –segment A,B	1,20; 1,44; 1,50	1,20; 1,44; 1,50
2.2.2.	Ściany zewnętrzne –segment C	1,44; 1,85	0,193; 0,198
2.2.3.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,87; 0,98	0,15
2.2.4.	Okna, drzwi	2,20; 2,60; 2,90; 4,00; 5,10	0,90; 1,30
2.2.5.	Stropy wewnętrzne	0,80	0,25
2.2.6.	Stropy nad przejazdem	0,61	0,15
2.2.7.	Inne, podłogi na gruncie w pomieszczeniach nieogrzewanych	0,65; 0,66	0,65; 0,66
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,880

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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]	3669,83	3669,83
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,68	0,68
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	180,57	103,46
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,97	5,97
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1291,96	671,95
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2191,72	751,00
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	119,43	86,52
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	204,84	106,54
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	347,49	119,07
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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]	45,08	45,08
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW m-c)]	1926,87	3156,34
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	48,93	27,76

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW m-c)]	1926,87	3156,34
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,07	2,57
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	910703,19	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,76
Planowane koszty całkowite [zł]	1138379,19	Premia termomodernizacyjna [zł]	133196,46
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	66598,23		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] 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.

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. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Inwestor stara się o uzyskanie maksymalnego poziomu dofinansowania w ramach konkursu RPO: Działanie 3.5 Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna w ramach ZIT Poddziałanie 3.5.1 Efektywność energetyczna w sektorze publicznym i mieszkaniowym w ramach ZIT, Schemat: Termomodernizacja w obiektach należących do jednostek samorządu terytorialnego w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych (ZIT). W związku z powyższym audyt określający usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne przeprowadzono w oparciu o wymagania izolacyjności cieplnej obowiązujące od 1 stycznia 2021 r.
3. Wojewódzki Konserwator Zabytków zaopiniował negatywnie zamiar ocieplenia ścian zewnętrznych segmentów A i B budynku metodą lekką mokrą; nie uwzględniono tych ścian w działaniach termomodernizacyjnych.

Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

227676 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

910703 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

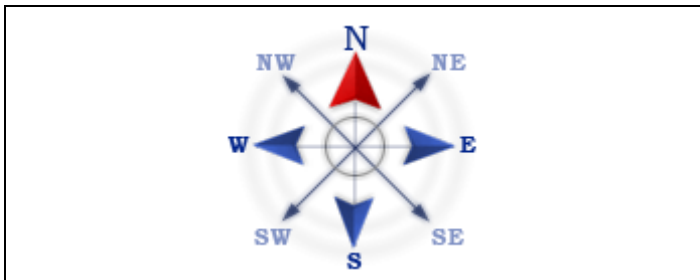
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5379,48 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5379,48 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1871,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,51 m ⁻¹
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	220,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,20; 1,44; 1,50; 1,85	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,87; 0,98	W/(m ² •K)
Okna	2,20; 2,60; 2,90; 4,00	W/(m ² •K)
Drzwi	2,60; 5,10	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,05; 1,26; 1,44	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,65; 0,66	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,80	W/(m ² •K)
Stropy nad przejazdem	0,61	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	45,08 zł/GJ	45,08 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	1926,87 zł/MW/mc	3156,34 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	45,08 zł/GJ	45,08 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	1926,87 zł/MW/mc	3156,34 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ 0,850
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami	$\eta_{H,d} =$ 0,800

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,820
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d =$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,558
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Budynek C wybudowany w roku 1988. Budynek A wymiana grzejników wraz z montażem zaworów i głowic termostatycznych na II piętrze.	wymagany próg oszczędności: 15%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			0,1773 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe	$\eta_{W,g} =$	0,850
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej bez cyrkulacji	$\eta_{W,d} =$	0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,434
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			0,0060 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	3669,83		
Krotność wymian powietrza	0,68		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna 4 (ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej)	Ściana zew. ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=1,85$ [W/m ² K]. Przegrodę zew. należy ocieplić metodą bezspoinową (styropian)zapewniając współczynnik, $U=0,20$ [W/m ² K].
Ściana zewnętrzna 5 (ściana segment C)	Ściana zew. ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=1,44$ [W/m ² K]. Przegrodę zew. należy ocieplić metodą bezspoinową (styropian)zapewniając współczynnik, $U=0,20$ [W/m ² K].
Dach segment A	Dach ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=0,98$ [W/m ² K]. Przegrodę należy ocieplić wełną mineralną zapewniając współczynnik, $U=0,15$ [W/m ² K].
Dach segment B	Dach ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=0,87$ [W/m ² K]. Przegrodę należy ocieplić wełną mineralną zapewniając współczynnik, $U=0,15$ [W/m ² K].
Dach segment C	Dach ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=0,87$ [W/m ² K]. Przegrodę należy ocieplić wełną mineralną zapewniając współczynnik, $U=0,15$ [W/m ² K].
Strop wew. do poddasza (segment A)	Strop do poddasza ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=0,8$ [W/m ² K]. Przegrodę należy ocieplić wełną mineralną zapewniając wymagania $U=0,25$ [W/m ² K].
Strop łącznika nad przejściem	Strop łącznika nad przejściem zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=0,61$ [W/m ² K]. Przegrodę należy ocieplić metodą bezspoinową (styropian) zapewniając współczynnik $U=0,15$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody DZ 1 drzwi drewniane	Wymiana drzwi o niskim współczynniku przenikania ciepła, $U = 1,3$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	Wymiana drzwi o niskim współczynniku przenikania ciepła, $U = 1,3$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	Wymiana okien o niskim współczynniku przenikania ciepła, $U = 0,9$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV	Wymiana okien o niskim współczynniku przenikania ciepła, $U = 0,9$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	Wymiana okien o niskim współczynniku przenikania ciepła, $U = 0,9$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	Zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła dla luxferów do $U = 0,9$ [W/m ² K], poprzez montaż poliwęglanu.
Ściana zew. podłużna segment A, B	Ściana zew. ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=1,2$ [W/m ² K]. Budynek ujęty w Wojewódzkiej Ewidencji Zabytków Województwa Kujawsko-Pomorskiego – brak zgody konserwatora zabytków na ocieplenie ścian zewnętrznych.
Ściana zew. szczytowa segment A,B	Ściana zew. ma zbyt wysoki współczynnik przenikania $U=1,5$ [W/m ² K]. Budynek ujęty w Wojewódzkiej Ewidencji Zabytków Województwa Kujawsko-Pomorskiego – brak zgody konserwatora zabytków na ocieplenie ścian zewnętrznych.

System grzewczy	Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy, który ze względu na swoją niską sprawność należy wymienić na nowy. Istniejąca instalacja centralnego ogrzewania zakamieniała bez izolacji przewodów. Zaleca się wymianę instalacji c.o. na nową wraz z zaizolowaniem przewodów zgodnie z WT. Wymiana grzejników żeliwnych na płytowe wraz z montażem zaworów i głowic termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródłem ciepła na c.w.u. dla budynku jest kocioł gazowy, który ze względu na swoją niską sprawność należy wymienić na nowy. Istniejąca instalacja c.w.u. bez cyrkulacji. Zaleca się wymianę instalacji c.w.u. na nową wraz z montażem cyrkulacji i z zaizolowaniem przewodów zgodnie z WT.

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 Ściana zewnętrzna 4 (ściana budynku C - wejście do budynku od strony południowej)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian , $\lambda= 0,040$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	5,70m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	5,70m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,854	0,198	0,189
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,54	5,04	5,29
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,50	4,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,38	0,36	0,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	143,70	144,55
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	190,00	197,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	1332,09	1381,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,27	9,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1332,09 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,27 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.

6.1.2 Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 – budynek C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian , $\lambda= 0,040$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	570,17m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	570,17m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,440	0,193	0,184	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,69	5,19	5,44	5,69
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,50	4,75	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	262,52	35,10	33,48	32,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0312	0,0042	0,0040	0,0038
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10815,70	10895,61	10968,50
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	190,00	197,00	205,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	133248,28	138157,43	143767,89
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,32	12,68	13,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 133248,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,32 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.

6.1.3 Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach budynku C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	232,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	232,60m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,870	0,149	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	6,70	6,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	5,83
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	64,70	11,09	10,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0077	0,0013	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2544,67	2566,55
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	160,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45775,68	47206,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,99	18,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45775,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.

6.1.4 Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop łącznika nad przejściem budynku C		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	45,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	45,00m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	22	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,608	0,147	0,141
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,65	6,82	7,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,17	5,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,75	2,11	2,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	313,66	317,36
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	210,00	215,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	11623,50	11900,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	37,06	37,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11623,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.

6.1.5 Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego - budynek A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	134,40m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	134,40m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -14,20$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,800	0,248	0,232
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,25	4,03	4,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78	3,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	69,59	21,60	20,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2203,84	2269,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	130,00	135,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	21490,56	22317,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,75	9,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21490,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.

6.1.6 Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach budynku A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	143,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	143,00m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,983	0,146	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,02	6,85	7,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,83	6,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	44,96	6,67	6,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1819,32	1832,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	165,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	29021,85	29901,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,95	16,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29021,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.

6.1.7 Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach budynku B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,030$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	270,30m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	270,30m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,870	0,147	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	6,82	7,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,67	6,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	75,19	12,68	12,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0089	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2967,54	2996,85
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	145,00	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	48208,01	49870,35
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,25	16,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 48208,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny przyjęte zostały zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.

6.1.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 319,45 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 30,30 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 30,30 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 30,30 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,38	37,31
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	33608,82	40666,67
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,900	0,90
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,03	46,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0089	0,0042
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3734,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	240,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6992,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,39

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8943,79 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,39 lat</p> <p>Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)</p> <p>Modernizacja systemu wentylacji</p> <p>U= 0,90</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien (robocizna i materiał) w zł/m² zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych.</p>
--

6.1.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 88,88 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 7,52m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 7,52m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 7,52m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,38	37,31	37,31
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	33608,82	40666,67	40666,67
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,100	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,37	9,12	8,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1587,81	1633,64
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8998,68	10159,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,03	9,91

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14336,88 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,03 lat</p> <p>Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Modernizacja systemu wentylacji</p> <p>U= 1,30</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi(robocizna i materiał) w zł/m² zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych.</p>

6.1.10 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 429,42 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 36,48 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 36,48 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 36,48 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	129,65	21,93	20,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0130	0,0033	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5032,03	5089,85
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16775,29	18398,71
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,82	14,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 69541,49 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,82 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien (robocizna i materiał) w zł/m ² zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych.

6.1.11 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1771,77 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 136,59 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 136,59 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 136,59 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	424,35	154,20	149,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0444	0,0210	0,0205
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12408,26	12624,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	260105,70	285277,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,99	22,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 260410,74 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,99 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien (robocizna i materiał) w zł/m ² zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych.

6.1.12 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 884,41 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 51,08 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 51,08 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 51,08 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	152,16	76,47	74,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0197	0,0130	0,0128
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3376,60	3457,57
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	90665,51	99439,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,84	30,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 97381,16 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,84 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien (robocizna i materiał) w zł/m ² zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych.

6.1.13 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ 1 drzwi drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 175,91 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,62 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,62 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,62 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,08	45,08	45,08
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	1926,87	3156,34	3156,34
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,234	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,47	24,90	24,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0045	0,0034	0,0033
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	587,35	624,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24258,31	27388,41
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	37,73	40,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22161,16 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,73 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi(robocizna i materiał) w zł/m ² zgodnie z cennikiem „SEKOCENBUD” z uwzględnieniem warunków lokalnych.

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

6.2.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		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_f	[m ²]	1709,75	1709,75
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wi}	[dm ³ /(m ² ·dzień)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	119,43	86,52
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	5,97	5,97

6.2.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	45,08	45,08
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	1926,87	3156,34
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	1395,55
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	71586,00
SPBT	[lat]	---	51,30

6.2.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
kocioł	13530,00
montaż instalacji c.w.u. wraz z cyrkulacją	50799,00
izolacja c.w.u.	7257,00
Suma:	71586,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła o wyższej sprawności.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem cyrkulacji i z zaizolowaniem przewodów według WT.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian.

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

6.3.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	45,08	45,08
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	1926,87	3156,34
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	1291,96	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1806	
Sprawność systemu grzewczego		0,558	0,848
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	31329,09
Koszt modernizacji	[zł]	---	300858,00
SPBT	[lat]	---	9,60

6.3.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,848

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana kotła.	98400,00
Wymiana instalacji c.o.	75128,40
Montaż izolacji według WT.	20319,60
Wymiana grzejników żeliwnych na płytowe wraz z montażem zaworów i głowic termostatycznych.	107010,00
Suma:	300858,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła o wyższej sprawności.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji c.o. wraz z zaizolowaniem przewodów według WT.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników żeliwnych na płytowe wraz z montażem zaworów i głowic termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zmian.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak zmian.

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 OZ 4 Luxfery	8943,79 zł	2,39
2.	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88 zł	9,03
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segmentu C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09 zł	9,27
4.	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56 zł	9,75
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28 zł	12,32
6.	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49 zł	13,82
7.	Modernizacja przegrody Dach segment A	29021,85 zł	15,95
8.	Modernizacja przegrody Dach segment B	48208,01 zł	16,25
9.	Modernizacja przegrody Dach segment C	45775,68 zł	17,99
10.	Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	260410,74 zł	20,99
11.	Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV	97381,16 zł	28,84
12.	Modernizacja przegrody Strop łącznika nad przejściem	11623,50 zł	37,06
13.	Modernizacja przegrody DZ 1 drzwi drewniane	22161,16 zł	37,73
14.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71586,00 zł	51,30
15.	audyt energetyczny	2460,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00	9,60

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja przegrody Dach budynku C	45775,68
10	Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	260410,74
11	Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV	97381,16
12	Modernizacja przegrody Strop łącznika nad przejściem	11623,50
13	Modernizacja przegrody DZ 1 drzwi drewniane	22161,16
14	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71586,00
15	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
16	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		1138379,19

Wariant 2		
	Usprawienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja przegrody Dach budynku C	45775,68
10	Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	260410,74
11	Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV	97381,16
12	Modernizacja przegrody Strop łącznika nad przejściem	11623,50
13	Modernizacja przegrody DZ 1 drzwi drewniane	22161,16
14	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
15	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		1066793,19

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja przegrody Dach budynku C	45775,68
10	Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	260410,74
11	Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV	97381,16
12	Modernizacja przegrody Strop łącznika nad przejściem	11623,50
13	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
14	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		1044632,04

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja przegrody Dach budynku C	45775,68
10	Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	260410,74
11	Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV	97381,16
12	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
13	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		1033008,54

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja przegrody Dach budynku C	45775,68
10	Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne	260410,74
11	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
12	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		935627,38

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja przegrody Dach budynku C	45775,68
10	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
11	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		675216,64

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja przegrody Dach budynku B	48208,01
9	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
10	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		629440,96

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja przegrody Dach budynku A	29021,85
8	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
9	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		581232,95

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze	69541,49
7	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
8	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		552211,10

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C	133248,28
6	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
7	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		482669,61

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A	21490,56
5	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
6	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		349421,32

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej	1332,09
4	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
5	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		327930,76

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe	14336,88
3	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
4	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		326598,67

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery	8943,79
2	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
3	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		312261,79

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	300858,00
2	audyt energetyczny	2460,00
Całkowity koszt		303318,00

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 pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1806	1291,96	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	33,69	0,51
1	0,1035	671,95	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	24,57	0,51
2	0,1035	671,95	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	24,57	0,51
3	0,1040	677,14	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	24,58	0,51
4	0,1048	684,39	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	24,72	0,51
5	0,1074	707,28	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	24,72	0,51
6	0,1196	787,91	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	24,73	0,51
7	0,1259	846,64	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	25,91	0,51
8	0,1334	915,59	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	27,29	0,51
9	0,1379	958,04	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	28,14	0,51
10	0,1445	998,28	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	28,14	0,51
11	0,1716	1254,10	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	33,16	0,51
12	0,1716	1258,38	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	33,62	0,51
13	0,1719	1261,80	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	33,69	0,51
14	0,1730	1272,16	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	33,69	0,51
15	0,1806	1291,96	20,00	1751,95	5379,48	5379,48	5379,48	33,69	0,51

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $Q_{0,1cwu}$	$\square_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\square O$	$\% \square O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1291,96 0,1806	119,43 0,0060	0,56	1,00	0,95	2311,15	108501,19	---	---
1	671,95 0,1035	86,52 0,0060	0,85	1,00	0,95	837,52	41902,96	66598,23	63,76
2	671,95 0,1035	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	870,43	43386,55	65114,64	60,01
3	677,14 0,1040	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	876,23	43666,98	64834,22	59,75
4	684,39 0,1048	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	884,34	44062,56	64438,63	59,39
5	707,28 0,1074	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	909,92	45314,31	63186,88	58,24
6	787,91 0,1196	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1000,04	49838,83	58662,37	54,07
7	846,64 0,1259	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1065,67	53036,47	55464,72	51,12
8	915,59 0,1334	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1142,74	56794,49	51706,71	47,66
9	958,04 0,1379	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1190,18	59103,71	49397,48	45,53
10	998,28 0,1445	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1235,15	61381,12	47120,07	43,43
11	1254,10 0,1716	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1521,07	75296,68	33204,51	30,60
12	1258,38 0,1716	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1525,85	75512,32	32988,87	30,40
13	1261,80 0,1719	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1529,68	75696,00	32805,20	30,23
14	1272,16 0,1730	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1541,26	76259,63	32241,56	29,72
15	1291,96 0,1806	119,43 0,0060	0,85	1,00	0,95	1563,39	77545,09	30956,11	28,53

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	1138379,19 zł	66598,23	63,76%	227676,00	20,00%	182140,64	182140,67	133196,46
				910703,19	80,00%			
2	1066793,19 zł	65114,64	62,34%	227676,00	21,34%	167823,44	170686,91	130229,29
				839117,19	78,66%			
3	1044632,04 zł	64834,22	62,09%	227676,00	21,79%	163391,21	167141,13	129668,43
				816956,04	78,21%			
4	1033008,54 zł	64438,63	61,74%	227676,00	22,04%	161066,51	165281,37	128877,27
				805332,54	77,96%			
5	935627,38 zł	63186,88	60,63%	227676,00	24,33%	141590,28	149700,38	126373,76
				707951,38	75,67%			
6	675216,64 zł	58662,37	56,73%	227676,00	33,72%	89508,13	108034,66	117324,73
				447540,64	66,28%			
7	629440,96 zł	55464,72	53,89%	227676,00	36,17%	80352,99	100710,55	110929,44
				401764,96	63,83%			
8	581232,95 zł	51706,71	50,56%	227676,00	39,17%	70711,39	92997,27	103413,41
				353556,95	60,83%			
9	552211,10 zł	49397,48	48,50%	227676,00	41,23%	64907,02	88353,78	98794,97
				324535,10	58,77%			
10	482669,61 zł	47120,07	46,56%	227676,00	47,17%	50998,72	77227,14	94240,14
				254993,61	52,83%			
11	349421,32 zł	33204,51	34,19%	227676,00	65,16%	24349,06	55907,41	66409,02
				121745,32	34,84%			
12	327930,76 zł	32988,87	33,98%	227676,00	69,43%	20050,95	52468,92	65977,74
				100254,76	30,57%			
13	326598,67 zł	32805,20	33,81%	227676,00	69,71%	19784,53	52255,79	65610,39
				98922,67	30,29%			
14	312261,79 zł	32241,56	33,31%	227676,00	72,91%	16917,16	49961,89	64483,12
				84585,79	27,09%			
15	303318,00 zł	30956,11	32,35%	227676,00	75,06%	15128,40	48530,88	61912,21
				75642,00	24,94%			

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 227676,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1138379,19 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	227676,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	910703,19 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	133196,46 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	66598,23 zł	tj.	63,76 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 4 ściana segment C - wejście do budynku od strony południowej**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

Uwagi:

Bez uwag.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wew. do poddasza nieogrzewanego – segment A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

Bez uwag.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 5 ściana segment C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

Uwagi:

Bez uwag.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach segment A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

Bez uwag.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach segment B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

Bez uwag.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach segment C**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

Bez uwag.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop łącznika nad przejściem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

Uwagi:

Bez uwag.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 Luxfery (zastosowanie poliwęglanu)**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

Montaż na luxferach poliwęglanu by obniżyć współczynnik przenikania U.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2 drzwi stalowe**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Brak uwag.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 okno drewniane pojedyncze**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Brak uwag.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 okno drewniane podwójne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Brak uwag.

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 okno PCV**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Brak uwag.

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 drzwi drewniane**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Brak uwag.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy, który ze względu na swoją sprawność należy wymienić na nowy. Istniejąca instalacja c.w.u. bez cyrkulacji. Zaleca się wymianę instalacji c.w.u. na nową wraz z montażem cyrkulacji i z zaizolowaniem przewodów zgodnie z WT.

Uwagi:

Brak uwag.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy, który ze względu na swoją sprawność należy wymienić na nowy. Istniejąca instalacja centralnego ogrzewania bez izolacji przewodów. Zaleca się wymianę instalacji c.o. na nową wraz z zaizolowaniem przewodów zgodnie z WT. Wymiana grzejników żeliwnych na płytowe wraz z montażem zaworów i głowic termostatycznych.

Uwagi:

Brak uwag.

9. Efekt ekologiczny, dokumentacja techniczna budynku.

Tabela nr 1 - Redukcja emisji pyłów

Rodzaj zanieczyszczenia	Rodzaj paliwa	Jednostka [g/GJ]	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		Redukcja emisji pyłów [kgPM10/rok, kgPM2,5/rok]	Procent redukcji emisji [%]
			Energia końcowa [GJ]	Emisja [kgPM10/rok] [kgPM2,5/rok]	Energia końcowa [GJ]	Emisja [kgPM10/rok] [kgPM10/rok]		
Pył PM 10	Kocioł na gaz ziemny (c.o. + c.w.u.)	0,5	2 311,15	1,191	837,52	0,452	0,739	62,05
	Energia elektryczna	0	125,86	0	50,26	0		
Pył PM 2,5	Kocioł na gaz ziemny (c.o. + c.w.u.)	0,5	2 311,15	1,191	837,52	0,452	0,739	62,05
	Energia elektryczna	0	125,86	0	50,26	0		

Tabela nr 2 - Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

Nośnik energii w budynku		Współczynnik emisyjności [MgCO ₂ /MWh]	Zapotrzebowanie na energię końcową				Roczna emisja CO ₂		Szacunkowy roczny spadek emisji CO ₂	
			Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	[MgCO ₂ /rok]	%
			[GJ/rok]	[MWh/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]				
Kocioł gazowy (c.o.+ c.w.u.)	Gaz ziemny	0,3	2 311,15	641,99	837,52	232,64	198,55	75,41	174,25	61,43
Energia elektryczna		0,812	125,86	104,80	50,26	41,85	85,10	33,99		
Razem:							283,65	109,40		

10. Uwagi

Z uwagi, że niniejszy audyt energetyczny został opracowany zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego* oraz *Rozporządzenia Ministra i Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*, a wariant optymalny termomodernizacji spełnia wymogi Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, opracowanie może zostać wykorzystane jako załącznik do wniosku o dofinansowanie (pożyczki o preferencyjnym oprocentowaniu, dotacje) ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz projektów realizowanych w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych.

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU:	Budynek Użyteczności Publicznej A,B,C
ADRES:	ul. Kościuszki 12
MIEJSCOWOŚĆ:	Solec Kujawski

NAZWA INWESTORA:	Gmina Solec Kujawski
ADRES:	ul. 23 Stycznia 7
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	85-050, Solec Kujawski

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ:	ZPU ENERGY Leszek Kryspin
ADRES:	ul. B. Czecha 1/1
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	85-794, Bydgoszcz

Bydgoszcz, czerwiec 2017

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
3. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
4. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
5. Obliczenia zysków ciepła od słońca
6. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
7. Obliczenia pojemności cieplnej
8. Zestawienie stref

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 zew. , przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,84	1,20
2	Ściana zew. , przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,370	0,780	0,474	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	0,67	1,50
3	Drzwi zew.drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
4	Okno zew.podwójne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
5	Okno zew.PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,2
6	Dach B, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,87
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Okno zew.pojedyncze, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	4
8	Dach A, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	3	Blachodachówka	0,020	58,000	0,000	-
	4	deska	0,040	0,400	0,100	-

	5	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	6	Wełna mineralna granulowana 40	0,040	0,060	0,667	-
	5	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	4	deska	0,040	0,400	0,100	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,14	-	1,02	0,98
9	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,80	1,26
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
10	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,620	0,780	0,795	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,64	-	0,95	1,05
11	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,66
12	Ściana zew. piwnic, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,370	0,780	0,474	-
	1	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	-	0,69	1,44	
13	Strop wew. do poddasza, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,8

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
14	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	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		0,29	-	0,54	1,85
15	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,65
16	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,44
17	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,9
18	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	5,1
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
19	Strop łącznika nad przejściem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	8	Podkład z betonu chudego	0,050	1,050	0,048	-
	9	Styropian 12	0,050	0,040	1,250	-
	10	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,32	-	1,65	0,61	
20	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,44
21	Dach C, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,87

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² *K)	W/K
2	Ściana zew.	57,05	1,50	85,31
3	Drzwi zew.drewniane	2,10	2,60	5,46
1	Ściana zew.	32,29	1,20	38,65
3	Drzwi zew.drewniane	4,37	2,60	11,36
4	Okno zew.podwójne	2,44	2,60	6,34
4	Okno zew.podwójne	22,25	2,60	57,84
1	Ściana zew.	21,43	1,20	25,65
1	Ściana zew.	8,56	1,20	10,24
20	Ściana zewnętrzna	13,63	1,44	19,63
5	Okno zew.PCV	2,03	2,20	4,47
20	Ściana zewnętrzna	14,50	1,44	20,88
20	Ściana wewnętrzna	15,66	1,44	22,55
21	Dach C	27,00	0,87	23,49
1	Ściana zew.	76,01	1,20	90,99
4	Okno zew.podwójne	14,76	2,60	38,38
18	Drzwi zewnętrzne	3,95	5,10	20,15
4	Okno zew.podwójne	0,88	2,60	2,29
2	Ściana zew.	43,83	1,50	65,55
1	Ściana zew.	24,33	1,20	29,12
5	Okno zew.PCV	8,22	2,20	18,08
1	Ściana zew.	24,15	1,20	28,91
5	Okno zew.PCV	20,18	2,20	44,40
17	Okno zewnętrzne	6,61	2,90	19,17
2	Ściana zew.	53,92	1,50	80,63
1	Ściana zew.	32,01	1,20	38,31
4	Okno zew.podwójne	2,87	2,60	7,46
4	Okno zew.podwójne	22,05	2,60	57,33
1	Ściana zew.	18,56	1,20	22,21
1	Ściana zew.	7,82	1,20	9,36
1	Ściana zew.	11,14	1,20	13,33

4	Okno zew.podwójne	5,36	2,60	13,92
6	Dach B	225,30	0,87	196,01
2	Ściana zew.	57,92	1,50	86,61
4	Okno zew.podwójne	14,39	2,60	37,42
7	Okno zew.pojedyncze	4,10	4,00	16,38
2	Ściana zew.	50,17	1,50	75,02
2	Ściana zew.	25,46	1,50	38,07
2	Ściana zew.	24,35	1,50	36,41
2	Ściana zew.	33,84	1,50	50,61
7	Okno zew.pojedyncze	4,70	4,00	18,82
2	Ściana zew.	33,17	1,50	49,60
5	Okno zew.PCV	7,84	2,20	17,25
2	Ściana zew.	27,90	1,50	41,72
5	Okno zew.PCV	5,10	2,20	11,22
2	Ściana zew.	26,20	1,50	39,18
5	Okno zew.PCV	6,80	2,20	14,96
8	Dach A	143,00	0,98	140,61
10	Ściana na gruncie	135,62	1,05	142,87
1	Ściana zew.	124,34	1,20	148,84
5	Okno zew.PCV	0,51	2,20	1,12
5	Okno zew.PCV	0,40	2,20	0,87
4	Okno zew.podwójne	1,16	2,60	3,00
3	Drzwi zew.drewniane	1,85	2,60	4,82
4	Okno zew.podwójne	2,47	2,60	6,41
20	Ściana zewnętrzna	22,52	1,44	32,43
20	Ściana zewnętrzna	9,31	1,44	13,41
4	Okno zew.podwójne	0,59	2,60	1,54
4	Okno zew.podwójne	1,37	2,60	3,56
20	Ściana zewnętrzna	15,47	1,44	22,28
4	Okno zew.podwójne	3,73	2,60	9,70
20	Ściana zewnętrzna	3,83	1,44	5,51
16	Ściana na gruncie	115,58	1,44	166,44
20	Ściana zewnętrzna	49,15	1,44	70,77
17	Okno zewnętrzne	6,17	2,90	17,90
17	Okno zewnętrzne	2,04	2,90	5,93

17	Okno zewnętrzne	2,03	2,90	5,90		
17	Okno zewnętrzne	2,02	2,90	5,86		
20	Ściana zewnętrzna	30,12	1,44	43,37		
7	Okno zew.pojedyncze	0,63	4,00	2,51		
20	Ściana zewnętrzna	21,60	1,44	31,10		
20	Ściana zewnętrzna	4,32	1,44	6,22		
20	Ściana zewnętrzna	6,15	1,44	8,86		
18	Drzwi zewnętrzne	3,57	5,10	18,21		
20	Ściana zewnętrzna	2,43	1,44	3,50		
20	Ściana zewnętrzna	35,60	1,44	51,26		
7	Okno zew.pojedyncze	16,60	4,00	66,41		
20	Ściana zewnętrzna	22,27	1,44	32,07		
7	Okno zew.pojedyncze	1,67	4,00	6,68		
14	Ściana zewnętrzna	5,70	1,85	10,57		
20	Ściana zewnętrzna	12,58	1,44	18,12		
7	Okno zew.pojedyncze	1,71	4,00	6,84		
3	Drzwi zew.drewniane	3,30	2,60	8,58		
20	Ściana zewnętrzna	23,43	1,44	33,74		
20	Ściana zewnętrzna	52,56	1,44	75,68		
17	Okno zewnętrzne	11,42	2,90	33,11		
20	Ściana zewnętrzna	31,36	1,44	45,16		
7	Okno zew.pojedyncze	0,66	4,00	2,64		
20	Ściana zewnętrzna	63,09	1,44	90,85		
4	Okno zew.podwójne	7,32	2,60	19,04		
4	Okno zew.podwójne	19,78	2,60	51,42		
20	Ściana zewnętrzna	25,62	1,44	36,89		
7	Okno zew.pojedyncze	6,41	4,00	25,62		
21	Dach C	205,60	0,87	178,87		
20	Ściana zewnętrzna	57,21	1,44	82,38		
4	Okno zew.podwójne	15,19	2,60	39,49		
20	Ściana zewnętrzna	37,77	1,44	54,38		
6	Dach B	45,00	0,87	39,15		
19	Strop łącznika nad przejściem	45,00	0,61	27,35		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} * U$		W/K	3620,57	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * I_k$			W/K	3620,570

Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		
		86,56	33,00	5,25		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	$A_k \cdot U_{eqive}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,66	0,32	144,55	46,45	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		
		27,00	15,80	3,42		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	$A_k \cdot U_{eqive}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,66	0,36	21,53	7,82	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	0,00	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	$A_k \cdot U_{eqive}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,66	0,40	234,54	93,91	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	81,70	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	$A_k \cdot U_{eqive}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
10	Ściana na gruncie	1,05	0,64	135,62	87,36	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		

		252,18	67,90	7,43		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	A_k*U_{eqive}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,66	0,28	252,18	71,64	
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P		
		m ²	m	m		
		235,53	72,24	6,52		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	A_k*U_{eqive}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
15	Podłoga na gruncie	0,65	0,30	235,53	69,59	
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P		
		m ²	m	m		
		0,00	72,24	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{eqive}	A_k	A_k*U_{eqive}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
16	Ściana na gruncie	1,44	0,81	115,58	93,91	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g1}*G_w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,32	1,00	0,46	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H_{g,i}=(Σ A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w			W/K	217,315
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	A_{obl}*U		
		m ²	W/(m ² *K)	W/K		
13	Strop wew. do poddasza	134,40	0,80	107,52		
Suma elementów budynku		Σ A_{obl}*U		W/K	107,52	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H_{zy,i}= Σ A_{obl}*U+Σ Ψ_k*I_k			W/K	107,520
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}			W/K	3545,692

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefy							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² •K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana zew.	433,83	1,50	648,71	18,30
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zew.drewniane	11,62	2,60	30,22	0,85
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zew.	380,62	1,20	455,60	12,85
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zew.podwójne	136,59	2,60	355,14	10,02
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	652,80	0,66	101,49	2,86
1	Ściana zewnętrzna	SZ 6	Ściana zewnętrzna	570,17	1,44	821,04	23,16
1	Okno zewnętrzne	OZ 3	Okno zew.PCV	51,08	2,20	112,37	3,17
1	Dach	D 4	Dach C	232,60	0,87	202,36	5,71
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne	7,52	5,10	38,35	1,08
1	Okno zewnętrzne	OZ 5	Okno zewnętrzne	30,30	2,90	87,86	2,48
1	Dach	D 2	Dach B	270,30	0,87	235,16	6,63
1	Okno zewnętrzne	OZ 4	Okno zew.pojedyncze	36,48	4,00	145,90	4,11
1	Dach	D 3	Dach A	143,00	0,98	140,61	3,97
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wew. do poddasza	134,40	0,80	17,12	0,48
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	135,62	1,05	40,34	1,14
1	Podłoga na gruncie	PG 2	Podłoga na gruncie	235,53	0,65	32,13	0,91
1	Ściana na gruncie	SG 3	Ściana na gruncie	115,58	1,44	43,36	1,22
1	Ściana zewnętrzna	SZ 5	Ściana zewnętrzna	5,70	1,85	10,57	0,30
1	Strop nad przejazdem	SP 1	Strop łącznika nad przejściem	45,00	0,61	27,35	0,77

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,s}$	3545,69	W/K
---	------------	---------	-----

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefy

Rodzaj budynku:	Oświata
-----------------	---------

Wentylacja grawitacyjna

Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
Strefa	1751,95	5379,48	0,20	3531,93	0,20	1613,84	0,20	706,39	0,80	1613,84	0,80	961,78

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefy

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	OZ 1-Okno zew.podwójne					OZ 1		S		43,60	1,00	0,70	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	31,41	42,38	77,90	89,45	112,94	106,17	102,14	96,60	79,68	45,89	27,82	16,09	kW/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	910,48	1228,74	2258,49	2593,16	3274,24	3078,03	2961,08	2800,56	2309,95	1330,41	806,64	466,46	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
1	OZ 1-Okno zew.podwójne					OZ 1		N		62,17	1,00	0,70	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	18,15	21,64	41,38	68,26	89,37	96,02	91,74	78,41	53,93	33,96	20,58	15,42	kW/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	750,43	894,54	1710,49	2821,87	3694,79	3969,37	3792,52	3241,40	2229,61	1404,07	850,68	637,40	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
2	OZ 3-Okno zew.PCV					OZ 3		E		8,83	1,00	0,70	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	19,40	26,08	55,46	80,29	116,76	111,80	107,56	94,18	64,26	36,06	21,10	15,45	kW/($m^2 \cdot m \cdot c$)

Q _{sol}	113,9 2	153,1 3	325,6 6	471,4 8	685,5 9	656,5 0	631,6 0	553,0 3	377,3 5	211,7 5	123,8 7	90,75	kWh/m-c
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-				-		-		m ²	-	-	-	
3	OZ 3-Okno zew.PCV				OZ 3		N		33,23	1,00	0,70	0,95	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,15	21,64	41,38	68,26	89,37	96,02	91,74	78,41	53,93	33,96	20,58	15,42	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	401,1 0	478,1 3	914,2 6	1508, 29	1974, 87	2121, 64	2027, 11	1732, 53	1191, 73	750,4 8	454,6 9	340,6 9	kWh/m-c
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-				-		-		m ²	-	-	-	
4	OZ 5-Okno zewnętrzne				OZ 5		W		30,30	1,00	0,70	0,99	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,00	24,37	51,79	79,31	104,4 4	103,5 6	99,51	90,20	63,17	37,51	21,92	15,45	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	399,0 1	511,5 7	1087, 43	1665, 18	2192, 77	2174, 36	2089, 36	1893, 93	1326, 41	787,5 2	460,2 8	324,4 5	kWh/m-c
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-				-		-		m ²	-	-	-	
5	OZ 4-Okno zew.pojed				OZ 4		S		6,11	1,00	0,82	0,95	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,41	42,38	77,90	89,45	112,9 4	106,1 7	102,1 4	96,60	79,68	45,89	27,82	16,09	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	149,5 1	201,7 7	370,8 6	425,8 1	537,6 5	505,4 3	486,2 3	459,8 7	379,3 1	218,4 6	132,4 6	76,60	kWh/m-c
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-				-		-		m ²	-	-	-	
6	OZ 4-Okno zew.pojed				OZ 4		N		2,69	1,00	0,82	0,95	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,15	21,64	41,38	68,26	89,37	96,02	91,74	78,41	53,93	33,96	20,58	15,42	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	38,01	45,31	86,64	142,9 3	187,1 4	201,0 5	192,0 9	164,1 8	112,9 3	71,12	43,09	32,28	kWh/m-c
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	

-										m ²	-	-	-
7	OZ 3-Okno zew.PCV					OZ 3		S		3,92	1,00	0,70	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,41	42,38	77,90	89,45	112,94	106,17	102,14	96,60	79,68	45,89	27,82	16,09	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	81,87	110,49	203,08	233,17	294,41	276,77	266,26	251,82	207,71	119,63	72,53	41,94	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
8	OZ 3-Okno zew.PCV					OZ 3		W		5,10	1,00	0,70	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,00	24,37	51,79	79,31	104,44	103,56	99,51	90,20	63,17	37,51	21,92	15,45	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	64,45	82,63	175,65	268,98	354,20	351,22	337,49	305,93	214,25	127,21	74,35	52,41	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
9	OZ 1-Okno zew.podwójne					OZ 1		E		30,83	1,00	0,70	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,40	26,08	55,46	80,29	116,76	111,80	107,56	94,18	64,26	36,06	21,10	15,45	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	397,72	534,65	1136,99	1646,12	2393,63	2292,09	2205,14	1930,84	1317,49	739,29	432,49	316,82	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
10	OZ 4-Okno zew.pojedyncze					OZ 4		N		1,29	1,00	0,82	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,15	21,64	41,38	68,26	89,37	96,02	91,74	78,41	53,93	33,96	20,58	15,42	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	18,21	21,71	41,51	68,49	89,67	96,34	92,04	78,67	54,11	34,08	20,65	15,47	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
11	OZ 4-Okno zew.pojedyncze					OZ 4		E		16,60	1,00	0,82	0,95
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,40	26,08	55,46	80,29	116,7	111,8	107,5	94,18	64,26	36,06	21,10	15,45	kW/(m ² •m-c)

					6	0	6						
Q_{sol}	250,9 1	337,2 9	717,2 9	1038, 48	1510, 06	1446, 00	1391, 15	1218, 10	831,1 5	466,3 9	272,8 4	199,8 7	kWh/m-c
Kod	Element				Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-				-		-		m ²	-	-	-	
12	OZ 4-Okno zew.pojedyncze				OZ 4		S		9,79	1,00	0,82	0,95	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	31,41	42,38	77,90	89,45	112,9 4	106,1 7	102,1 4	96,60	79,68	45,89	27,82	16,09	kW/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	239,4 3	323,1 2	593,9 1	681,9 2	861,0 2	809,4 2	778,6 7	736,4 6	607,4 4	349,8 5	212,1 2	122,6 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefy													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia				Af		Φ		Uwagi				
-	-				m ²		W/m ²		-				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$										2,00		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_T =$										1751,95		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	2606, 90	2354, 62	2606, 90	2522, 81	2606, 90	2522, 81	2606, 90	2606, 90	2522, 81	2606, 90	2522, 81	2606, 90	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefy										
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 zew.	SZ 2	Od strony wewnętrznej								
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,100	433,8 3	68718			
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							68718			
Ściana zew.	SZ 1	Od strony wewnętrznej								

		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,100	380,6 2	60289
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							60289
Dach A	D 2	Od strony wewnętrznej					
		deska	2510	800	0,040	143,0 0	11486
		Folia polietylenowa	1800	1300	0,001	143,0 0	335
		Wełna mineralna granulowana 40	750	40	0,040	143,0 0	172
		Folia polietylenowa	1800	1300	0,001	143,0 0	335
		deska	2510	800	0,018	143,0 0	5169
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							17495
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,100	135,6 2	21483
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							21483
Ściana zewnętrzna	SZ 4	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	5,70	177
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	5,70	722
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							899
Strop łącznika nad przejściem	SP 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	45,00	9450
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							9450

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	178334900	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	178334900	J/K

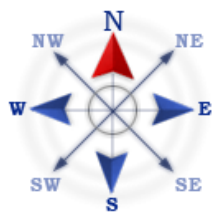
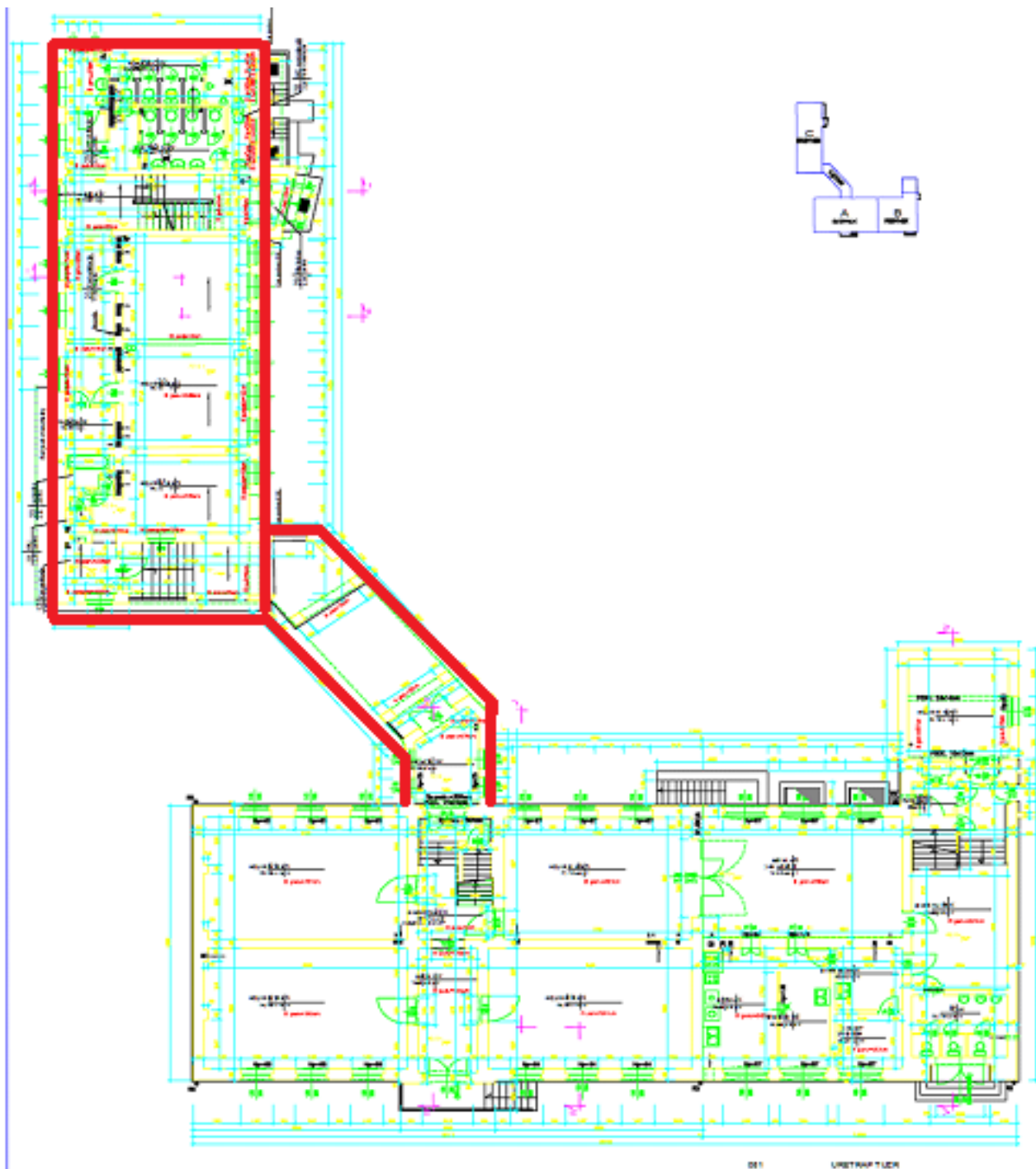
Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefy			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	1752,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	2,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	289071750	J/K
Stała czasowa budynku	τ	17,8	h

Udział granicznych potrzeb ciepła										$\gamma_{H,lim}$	1,5	-
-										a_H	2,2	-
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	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9
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	6941 9	6058 0	6707 1	4348 8	1945 1	1785 0	9055	1207 3	2920 8	3990 7	4803 2	6069 9
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	420,2 9	379,6 2	420,2 9	406,7 3	420,2 9	406,7 3	420,2 9	420,2 9	406,7 3	420,2 9	406,7 3	420,2 9
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6983 9	6096 0	6749 1	4389 5	1987 1	1825 6	9475	1249 3	2961 5	4032 8	4843 8	6112 0
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3815	4923	9622	1356 6	1805 0	1797 8	1725 1	1536 7	1115 9	6610	3957	2718
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2607	2355	2607	2523	2607	2523	2607	2607	2523	2607	2523	2607
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6422	7278	1222 9	1608 9	2065 7	2050 1	1985 8	1797 4	1368 2	9217	6479	5325
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,12	0,18	0,37	1,06	1,15	2,19	1,49	0,47	0,23	0,13	0,09
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,11	0,15	0,28	0,72	0,00	0,00	0,00	0,35	0,18	0,11	0,09
$\gamma_{H,2}$	0,11	0,15	0,28	0,72	1,11	0,00	0,00	0,00	0,98	0,35	0,18	0,11
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,98	0,93	0,67	0,64	0,41	0,54	0,89	0,97	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	6302 8,65	5336 4,88	5508 4,63	2860 1,14	5705 36	4777, 46	962,6 1	2308, 90	1704 5,92	3098 0,12	4162 2,30	5539 8,39
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											358880,4	
Zestawienie stref												
Zestawienie stref												
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło							
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok							
1	Strefa O1	1751,95	5379,48	20,00	358880,36							
Całkowite zapotrzebowanie strefy							$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			358880,36		

BUDYNEK A,B,C ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + c.w.u.)	GJ/rok	2 311,15	837,52	1 473,63
	kWh/rok	641 968,14	232 637,93	409 330,21
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	125,86	50,26	75,60
	kWh/rok	34 960,00	13 960,00	21 000,00
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + c.w.u. + en. elektryczna)	GJ/rok	2 437,01	887,78	1 549,23
	kWh/rok	676 928,14	246 597,93	430 330,21
Oszczędność energii (c.o.+c.w.u.+ en. elektr.)	%			63,57%
Roczne zużycie energii pierwotnej (c.o. + c.w.u.)	GJ/rok	2 888,94	1 046,90	1 842,04
	kWh/rok	802 460,86	290 797,41	511 662,76
Roczne zużycie energii pierwotnej (en. elektryczna na potrzeby oświetlenia)	GJ/rok	157,33	62,83	94,50
	kWh/rok	43 700,00	17 450,00	26 250,00
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	283,65	109,40	174,25*)
	%			61,43%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	1,191	0,452	0,739
	%			62,05%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok			
	%			

*) Roczna redukcja emisji gazów cieplarnianych liczona wg wskazań Regulaminu konkursu RPO
Działanie 3.5 Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna w ramach ZIT Poddziałanie 3.5.1 Efektywność energetyczna w sektorze publicznym i mieszkaniowym w ramach ZIT, Schemat: Termomodernizacja w obiektach należących do jednostek samorządu terytorialnego w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych (ZIT).

Oszczędność en. cieplnej: 409,33 MWh/rok x wsp. emisyjności 0,3 MgCO₂/MWh = 122,80 Mg CO₂
 Oszczędność en. elektrycznej: 21,0 MWh/rok x wsp. emisyjności 0,812 MgCO₂/MWh = 17,05 Mg CO₂
 łącznie szacowany spadek emisji gazów cieplarnianych: **139,85 MgCO₂**



Segment C - zaznaczono na czerwono termomodernizację ścian zewnętrznych.

