Inwestor: Gmina Górno

26-008 Górno 169

egzemplarz nr …….

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Termomodernizacja budynku administracyjnego w Górnie

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	*Użyteczności publicznej*	1.2 Rok budowy	*1963*
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Górno Górno 169 26-008 Górno 41 3023 620	1.4 Adres budynku Górno 169 26-008 Górno świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
RK PREMIUM Roma Stachura ul. Piastowska 83 42-202 Częstochowa 101263046			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Krzysztof Stachura Filomatów 12 42-217 Częstochowa 60021303894, studia podyplomowe		.... podpis	

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	---	---

5. Miejscowość: Radomsko	**Data wykonania opracowania** czerwiec 2015

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. Załączniki: raporty obliczeń zapotrzebowania na ciepło, efekt ekologiczny projektowanych modernizacji, uproszczona inwentaryzacja obiektu

2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	183,70	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	74,98	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	74,98	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	20,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowe	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	1,05	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,40; 1,84	0,24; 0,25
2.2.2.	Dach/stropodach	---	---
2.2.3.	Strop piwnicy	1,33	1,33
2.2.4.	Okna	1,60; 2,60	1,60; 1,30
2.2.5.	Drzwi/bramy	2,60; 3,50	2,60; 1,70
2.2.6.	Stropy wewnętrzne	1,46	0,20
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,820
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	410,34	410,34
2.4.1.4.	Liczba wymian	2,23	2,23

2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	19,41	10,07
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,59	0,59
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	163,22	81,35
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	306,98	119,00
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	4,05	2,99
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	---	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	604,70	301,39
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^3rok)]	464,19	179,95
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	1137,28	440,87
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	26,93	26,93
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	0,00	0,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m^3 wody użytkowej	0,00	0,00
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	0,00	0,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m^2 powierzchni użytkowej na miesiąc	0,00	0,00
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00

2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	52734,19	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,44
Planowane koszty całkowite [zł]	52734,19	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5162,53		

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. 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-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.2. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.3. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.2

3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

100000 zł

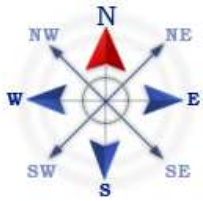
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	
Kubatura budynku	-	887,00	m^3
Kubatura ogrzewania	-	183,70	m^3
Powierzchnia netto budynku	-	74,98	m^2
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00	m^2
Współczynnik kształtu	-	1,05	m^{-1}
Powierzchnia zabudowy budynku	-	122,00	m^2
Ilość mieszkań	-	0,00	
Ilość użytkowników	-	6	

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	1,40; 1,84	W/(m ^{2}•K)
Dach/stropodach	---	W/(m ^{2}•K)
Strop piwnicy	1,33	W/(m ^{2}•K)
Okna	1,60; 2,60	W/(m ^{2}•K)
Drzwi/bramy	2,60; 3,50	W/(m ^{2}•K)
Okna połaciowe	---	W/(m ^{2}•K)
Stropy wewnętrzne	1,46	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	26,93 zł/GJ	26,93 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/MW/mc	0,00 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	166,68 zł/GJ	166,68 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/MW/mc	0,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g}$ = 0,820
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d}$ = 0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e}$ = 0,770
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s}$ =		0,505
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: wymiana 3 grzejników	wymagany próg oszczędności: **15%**
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g}$ = 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punkach poboru	$\eta_{W,d}$ = 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s}$ = 0,620
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s}$ =		0,595
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	410,34	
Krotność wymian powietrza	2,23	

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 parteru	Ściana z cegły pełnej, zaleca się ocieplenie metodą lekką mokrą.
Strop piwnicy	Strop nad nieogrzewaną piwnicą, brak technicznych możliwości modernizacji.
Strop parteru	Strop ceglany nad parterem o niskich parametrach izolacji termicznej, widoczne ślady wykropleń na suficie parteru. Zaleca się ocieplenie matami z wełny mineralnej.
Ściana przy drzwiach wejściowych	Ściana z cegły pełnej, zaleca się ocieplenie metodą lekką mokrą.
Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka nieszczelna, w złym stanie technicznym.
Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym, zaleca się wymianę.
System grzewczy	Instalacja w złym stanie technicznym. Brak regulacji miejscowej, liczne nieszczelności i korozja rur. Zaleca się wymianę w całości rur i części grzejników oraz montaż zaworów regulacyjnych i termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja oparta na bojlerze elektrycznym w bardzo złym stanie technicznym. Zaleca się wymianę.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop parteru		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Wełna mineralna, λ= 0,041 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**76,90**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**76,90**m ^{2}	
Stopniodni: **4151,31** dzień•K/rok	t_{wo}= **17,56** ^{o}C	t_{zo}= **0,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,93	26,93	26,93
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00
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)	1,465	0,197	0,188
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	0,68	5,07	5,32
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	4,39	4,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	40,40	5,44	5,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	941,53	948,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^2	---	45,00	48,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4256,42	4540,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,52	4,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4256,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, λ= 0,040 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**2,22**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**2,22**m ^{2}	
Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok	t_{wo}= **20,00** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,93	26,93	26,93
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	1,840	0,247	0,233
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	0,54	4,04	4,29
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	3,50	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,35	0,18	0,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	31,51	31,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^2	---	145,00	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	395,49	409,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,55	12,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 395,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana parteru		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, λ= 0,040 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**117,46**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**117,46**m ^{2}	
Stopniodni: **3526,36** dzień•K/rok	t_{wo}= **17,73** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,93	26,93	26,93
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	1,404	0,237	0,224
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	0,71	4,21	4,46
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	3,50	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,24	8,50	8,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0062	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1124,28	1137,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^2	---	145,00	148,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	20949,56	21383,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,63	18,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20949,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **300,13** m^3/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,45**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,45**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,45**m^2

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3509,19** dzień•K/rok θi = **18,53** ^oC θe = **-20,00** ^oC

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,93	26,93	26,93
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00	0,00
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	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	2,600	1,300	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	69,99	36,48	29,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0046	0,0044
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	902,38	1082,92
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	$zł/m^2$	---	900,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13778,61	16840,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,27	15,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13778,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,27 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3) wyposażona w nawiewniki

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2,95** m^3/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,06**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,06**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,06**m^2

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2058,50** dzień•K/rok θi = **12,00** ^oC θe = **-20,00** ^oC

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,93	26,93	26,93
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00	0,00
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	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	3,500	1,700	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,87	0,98	0,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	23,80	25,77
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	$zł/m^2$	---	950,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2407,11	3293,94
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,14	127,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2407,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 101,14 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania 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	[-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m^2]	75,00	75,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{Wl}	[dm^3/(m^2· doba]	0,60	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności Nh	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,62	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	4,05	2,99
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,59	0,59

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	166,68	166,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	176,87
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	1968,00
SPBT	[lat]	---	11,13

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
wymiana bojlera	1968,00
---	---
Suma:	**1968,00**

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	wymiana bojlera
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	-
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	-

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	26,93	26,93
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	163,22	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0194	
Sprawność systemu grzewczego		0,505	0,649
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	1837,11
Koszt modernizacji	[zł]	---	8979,00
SPBT	[lat]	---	4,89

6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,820	0,820
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,800	0,900
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,770	0,880
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	1,000	1,000
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	0,950	0,950

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
wymiana rur i grzejników – 3 punkty	4797,00
wymiana rur – 3 punkty	2583,00
montaż zaworów termostatycznych – 6 szt	738,00
montaż zaworów regulacyjnych – 2 szt	861,00
Suma:	**8979,00**

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	-
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	wymiana rur i grzejników
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	montaż zaworów regulacyjnych i termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	-
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	-

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42 zł	4,52
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1968,00 zł	11,13
3.	Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych	395,49 zł	12,55
4.	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	13778,61 zł	15,27
5.	Modernizacja przegrody Ściana parteru	20949,56 zł	18,63
6.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2407,11 zł	101,14
	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1968,00
3	Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych	395,49
4	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	13778,61
5	Modernizacja przegrody Ściana parteru	20949,56
6	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2407,11
7	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		52734,19

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1968,00
3	Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych	395,49
4	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	13778,61
5	Modernizacja przegrody Ściana parteru	20949,56
6	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		50327,08

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1968,00
3	Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych	395,49
4	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	13778,61
5	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		29377,51

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1968,00
3	Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych	395,49
4	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		15598,91

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1968,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		15203,42

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop parteru	4256,42
2	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		13235,42

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	8979,00
Całkowity koszt		8979,00

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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	^{o}C	m^2	m^3	m^3	m^3	W/m^3	1/m
0	0,0194	163,22	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	112,21	1,05
1	0,0101	81,35	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	73,97	1,05
2	0,0102	81,84	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	73,97	1,05
3	0,0154	126,97	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	102,12	1,05
4	0,0160	132,82	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	102,13	1,05
5	0,0161	134,10	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	102,90	1,05
6	0,0161	134,10	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	102,90	1,05
7	0,0194	163,22	18,70	74,98	183,70	183,71	183,70	112,21	1,05

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ / $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ / $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\%\Delta O$
-	GJ / MW	GJ / MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	163,22 / 0,0194	4,05 / 0,0006	0,51	1,00	0,95	308,09	8862,78	---	---
1	81,35 / 0,0101	2,99 / 0,0006	0,65	1,00	0,95	121,89	3700,25	5162,53	58,25
2	81,84 / 0,0102	2,99 / 0,0006	0,65	1,00	0,95	122,60	3719,53	5143,24	58,03
3	126,97 / 0,0154	2,99 / 0,0006	0,65	1,00	0,95	188,56	5495,81	3366,96	37,99
4	132,82 / 0,0160	2,99 / 0,0006	0,65	1,00	0,95	197,11	5726,07	3136,71	35,39
5	134,10 / 0,0161	2,99 / 0,0006	0,65	1,00	0,95	198,98	5776,45	3086,33	34,82

6	134,10 0,0161	4,05 0,0006	0,65	1,00	0,95	200,04	5953,13	2909,65	32,83
7	163,22 0,0194	4,05 0,0006	0,65	1,00	0,95	242,60	7099,27	1763,51	19,90

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
1	52734,19 zł	5162,53	60,44%	0,00 52734,19	0,00% 100,00%	0,00
2	50327,08 zł	5143,24	60,21%	0,00 50327,08	0,00% 100,00%	0,00
3	29377,51 zł	3366,96	38,80%	0,00 29377,51	0,00% 100,00%	0,00
4	15598,91 zł	3136,71	36,02%	0,00 15598,91	0,00% 100,00%	0,00
5	15203,42 zł	3086,33	35,41%	0,00 15203,42	0,00% 100,00%	0,00
6	13235,42 zł	2909,65	35,07%	0,00 13235,42	0,00% 100,00%	0,00
7	8979,00 zł	1763,51	21,26%	0,00 8979,00	0,00% 100,00%	0,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	52734,19 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	52734,19 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5162,53 zł	tj.	58,25 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop parteru**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna (mata) λ= 0,041

Uwagi:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana parteru**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody okna zewnętrzne OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m^2•K)

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

Uwagi:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m^2•K)

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

Uwagi:

cena na podstawie wstępnej kalkulacji

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: montaż nowego bojlera

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: wymiana całości rur i 3 grzejników, montaż zaworów regulacyjnych i termostatycznych

Uwagi:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ I BUDYNKU przed modernizacją

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 parteru, 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	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i *U*$_k$		**0,42**	-	**0,71**	**1,40**
2	**Strop piwnicy, przegroda jednorodna**					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	3	Wylewka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	4	Polepa	0,050	0,160	0,313	-
	5	Strop ceglany	0,120	0,770	0,156	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i *U*$_k$		**0,24**	-	**0,75**	**1,33**
3	**Drzwi frontowe, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i *U*$_k$		-	-	-	**2,6**
4	**Okno PCW, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i *U*$_k$		-	-	-	**1,6**

Kody Element Materiał		Opis	*d*	λ	*R*	U_c
			m	W/(m•K)	m^2•K/W	W/(m^2•K)
5	**Okno drewniane, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**2,6**
6	**Strop parteru, przegroda jednorodna**					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	3	Wylewka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	4	Polepa	0,050	0,160	0,313	-
	5	Strop ceglany	0,120	0,770	0,156	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,24**	-	**0,68**	**1,46**
7	**Ściana przy drzwiach wejściowych, 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	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,29**	-	**0,54**	**1,84**
8	**Drzwi zaplecza, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**3,5**

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	**Opis**	Ψ_k
		W/(m•K)
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,1

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania					
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania					
Nr	**Tryb pracy**	**Ilość godzin**	**Ilość dni**	**Temperatura t**	**Uwagi**
		h	-	^oC	-
1	Standard	24	Codziennie	12	
2	Standard	24	Codziennie	20	

Obliczenia straty ciepła dla strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa 12						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	**Element budowlany**	**Ilość**	**A_{obl}**	**U**	**A_{obl}*U**	
		szt.	m^2	W/(m^2•K)	W/K	
1	Ściana parteru	1,00	2,44	1,40	3,43	
8	Drzwi zaplecza	1,00	2,06	3,50	7,21	
1	Ściana parteru	1,00	10,44	1,40	14,66	
1	Ściana parteru	1,00	7,50	1,40	10,53	
Suma elementów budynku		**ΣA_{obl}*U**		W/K	**35,82**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ilość**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**	
		szt.	W/(m•K)	m	W/K	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	6,12	0,61	
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k$*l_k**		W/K	**0,61**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		**$H_{D,i}= \Sigma A_{obl}$*U+$\Sigma \Psi_k$*l_k**			W/K	**36,434**
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**b**	**A_{obl}*U*b**	
		m^2	W/(m^2•K)	-	W/K	
6	Strop parteru	7,00	1,46	0,90	9,23	
2	Strop piwnicy	7,00	1,33	0,50	4,65	
6	Strop parteru	5,50	1,46	0,90	7,25	
2	Strop piwnicy	5,50	1,33	0,50	3,65	
Suma elementów budynku		**ΣA_{obl}*U*b**		W/K	**24,78**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**b**	**Ψ_k*b**	
		W/(m•K)	m	-	W/K	
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k$*l_k*b**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		**$H_{U,i}= \Sigma A_{obl}$*U*b+$\Sigma \Psi_k$*l_k*b**			W/K	**24,781**
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		**f_{g1}**	**f_{g2}**	**G_w**	**f_{g1}*f_{g1}*G_w**	
		-	-	-	-	
		1,45	0,14	1,00	0,20	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		**$H_{g,i}=(\Sigma A_k$*$U_{equiv})$*f_{g1}*f_{g2}*G_w**			W/K	**0,000**
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**A_{obl}*U**		
		m^2	W/(m^2•K)	W/K		

Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**0,00**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**		
		W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k$**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		**$H_{zy,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \Psi_k*l_k$**			W/K	**0,000**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		**$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$**			W/K	**61,215**

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa 20/16						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	**Element budowlany**	**Ilość**	**A_{obl}**	**U**	**$A_{obl}*U$**	
		szt.	m^2	W/(m^2•K)	W/K	
1	Ściana parteru	1,00	14,25	1,40	20,01	
1	Ściana parteru	1,00	12,81	1,40	17,98	
5	Okno drewniane	2,00	2,19	2,60	5,70	
1	Ściana parteru	1,00	3,87	1,40	5,43	
4	Okno PCW	1,00	0,63	1,60	1,01	
7	Ściana przy drzwiach wejściowych	1,00	2,22	1,84	4,08	
3	Drzwi frontowe	1,00	2,07	2,60	5,38	
1	Ściana parteru	1,00	19,62	1,40	27,54	
5	Okno drewniane	1,00	4,38	2,60	11,39	
1	Ściana parteru	1,00	20,55	1,40	28,85	
1	Ściana parteru	1,00	5,31	1,40	7,45	
1	Ściana parteru	1,00	10,17	1,40	14,28	
1	Ściana parteru	1,00	10,50	1,40	14,74	
5	Okno drewniane	1,00	3,69	2,60	9,58	
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**179,13**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ilość**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**	
		szt.	W/(m•K)	m	W/K	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	2,00	0,10	5,92	0,59	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	3,18	0,32	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	6,14	0,61	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	8,88	0,89	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	7,94	0,79	

Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k$**		W/K	**3,80**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		**$H_{D,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \Psi_k*l_k$**			W/K	**182,928**
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**b**	**$A_{obl}*U*b$**	
		m^2	W/(m^2•K)	-	W/K	
2	Strop piwnicy	18,00	1,33	0,50	11,96	
6	Strop parteru	18,00	1,46	0,90	23,73	
2	Strop piwnicy	3,00	1,33	0,50	1,99	
6	Strop parteru	3,00	1,46	0,90	3,95	
2	Strop piwnicy	21,40	1,33	0,50	14,21	
6	Strop parteru	21,40	1,46	0,90	28,21	
2	Strop piwnicy	4,00	1,33	0,50	2,66	
6	Strop parteru	4,00	1,46	0,90	5,27	
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U*b$**		W/K	**127,67**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**b**	**Ψ_k*b**	
		W/(m•K)	m	-	W/K	
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k*b$**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		**$H_{U,i}= \Sigma A_{obl}*U*b+\Sigma \Psi_k*l_k*b$**			W/K	**127,671**
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		**f_{g1}**	**f_{g2}**	**G_w**	**$f_{g1}*f_{g1}*G_w$**	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		**$H_{g,i}=(\Sigma A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$**			W/K	**0,000**
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**$A_{obl}*U$**		
		m^2	W/(m^2•K)	W/K		
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**0,00**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**		
		W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k$**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		**$H_{zy,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \Psi_k*l_k$**			W/K	**0,000**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		**$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$**			W/K	**310,599**

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa 12							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	W/(m ^{2}•K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana parteru	20,38	1,40	28,61	46,74
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zaplecza	2,06	3,50	7,82	12,78
1	Strop wewnętrzny	STW 2	Strop parteru	12,50	1,46	16,48	26,92
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop piwnicy	12,50	1,33	8,30	13,56
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	61,21	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa 20/16							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	W/(m ^{2}•K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana parteru	97,08	1,40	136,30	43,88
1	Okno zewnętrzne	OZ DRE	Okno drewniane	12,45	2,60	35,23	11,34
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop piwnicy	64,40	1,33	42,78	13,77
1	Strop wewnętrzny	STW 2	Strop parteru	64,40	1,46	84,89	27,33
1	Okno zewnętrzne	OZ PCW	Okno PCW	0,63	1,60	1,33	0,43
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana przy drzwiach wejściowych	2,22	1,84	4,08	1,31
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi frontowe	2,07	2,60	6,00	1,93
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	310,60	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa 12								
Wentylacja grawitacyjna								
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n_{min}	V_{min}	V_{inf}	V_c	
-	-	-	m^3	1/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	
Standard	03	03 Komunikacja	16,4	0,0	0,0	3,3	3,3	
Standard	06	06 Sejf	13,5	0,0	0,0	2,7	2,7	
Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej								
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V_c	V_{ex}	V_{sup}	β	η_{oc}	H_{ve}	Q_{ve}
-	-	-	m^3/h	m^3/h	m^3/h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	6,0	-	-	-	-	2,0	96,4

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa 20/16								
Wentylacja grawitacyjna								
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n_{min}	V_{min}	V_{inf}	V_c	
-	-	-	m^3	1/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	
Standard	04	04 Pokój naczelnika	42,8	1,0	42,8	8,6	51,4	
Standard	02	02 Łazienka	7,4	1,5	11,0	1,5	12,5	
Standard	01	01 Sala dla klientów	50,0	6,0	299,9	10,0	309,9	
Standard	09	09 Pokój mały	9,8	1,0	9,8	2,0	11,8	
Standard	05	05 Pomieszczenie listonoszy	43,9	1,0	43,9	8,8	52,6	
Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej								
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V_c	V_{ex}	V_{sup}	β	η_{oc}	H_{ve}	Q_{ve}
-	-	-	m^3/h	m^3/h	m^3/h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	438,1	-	-	-	-	146,0	14718,3

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa 20/16													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	OZ DRE-Okno drewniane					OZ DRE		S		5,88	1,00	0,75	0,55
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	46,97	39,47	79,67	92,42	114,55	-	-	-	80,33	62,54	26,27	28,39	kW/(m^2•m-c)
Q_{sol}	113,85	95,65	193,09	223,99	277,64	-	-	-	194,70	151,58	63,66	68,81	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
1	OZ PCW-Okno PCW					OZ PCW		N		0,63	1,00	0,75	0,55
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,63	24,28	47,42	70,88	92,09	-	-	-	59,39	36,54	19,06	17,36	kW/(m^2•m-c)
Q_{sol}	5,62	6,31	12,32	18,42	23,93	-	-	-	15,43	9,50	4,95	4,51	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
2	OZ DRE-Okno drewniane					OZ DRE		E		4,38	1,00	0,75	0,55
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	25,05	28,81	62,55	88,19	117,61	-	-	-	71,63	42,23	19,68	18,48	kW/(m^2•m-c)
Q_{sol}	45,26	52,06	113,02	159,37	212,53	-	-	-	129,44	76,31	35,57	33,39	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
3	OZ DRE-Okno drewniane					OZ DRE		W		2,19	1,00	0,75	0,55
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,43	26,40	56,15	81,39	117,00	-	-	-	68,95	45,04	20,81	18,38	kW/(m^2•m-c)
Q_{sol}	22,07	23,85	50,73	73,54	105,71	-	-	-	62,30	40,69	18,81	16,60	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa 12													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m^2		W/m^2		-			
1	strefa 12					12,2		1,0					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =										1,00		W/m^2	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =										12,20		m^2	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	9,08	8,20	9,08	8,78	9,08	8,78	9,08	9,08	8,78	9,08	8,78	9,08	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa 20/16													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m^2		W/m^2		-		
1	strefa 20/16						62,8		3,0				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											3,00		W/m^2
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											62,78		m^2
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	140,12	126,56	140,12	135,60	140,12	135,60	140,12	140,12	135,60	140,12	135,60	140,12	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa 12							
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 parteru	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem. wapienny	840	1850	0,020	20,38	633
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	20,38	2583
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)$=							**3216**
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m^3	m	m^2	kJ/K
Strop parteru	STW 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem. wapienny	840	1850	0,020	12,50	389
		Strop ceglany	880	1800	0,080	12,50	1584
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)$=							**1973**
Strop piwnicy	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem. wapienny	840	1850	0,020	12,50	389
		Strop ceglany	880	1800	0,080	12,50	1584
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)$=							**1973**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	3215964	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	3945000	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	7160964	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 12			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	12,00	^oC
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	12,2	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	2013000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	8,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-
-	a_H	1,6	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θe, ^oC	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	601	580	524	198	-46	-141	-260	-182	-31	159	428	547
Miesięczna strata ciepła przez wentylacje $Q_{ve}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	19,57	18,88	17,05	6,46	-1,48	0,00	0,00	0,00	-1,00	5,19	13,92	17,79
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	621	599	541	205	-47	-141	-260	-182	-32	165	441	564
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,01	0,01	0,02	0,04	-0,19	-0,06	-0,03	-0,05	-0,28	0,06	0,02	0,02
$\gamma_{H,1}$	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,02	0,02
$\gamma_{H,2}$	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,04	0,02
$f_{H,m}$	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	1,00	1,00	0,99	-5,18	-16,58	-29,53	-20,72	-3,63	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	611,68	590,72	531,74	196,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155,60	432,68	555,25
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											3073,7	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa 20/16							
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 parteru	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	97,08	3017
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	97,08	12302
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**15320**
Ściana przy drzwiach wejściowych	SZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	2,22	69
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	2,22	281
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**350**
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m^3	m	m^2	kJ/K
Strop piwnicy	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	64,40	2002
		Strop ceglany	880	1800	0,080	64,40	8161
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**10162**
Strop parteru	STW 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	64,40	2002
		Strop ceglany	880	1800	0,080	64,40	8161
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**10162**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	15669650	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	20324640	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	35994290	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 20/16			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	^oC
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	62,8	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,0	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	10358700	J/K
Stała czasowa budynku	τ	6,3	h

Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,7	-	
-									a_H	1,4	-	
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 θe, ^oC	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	4899	4613	4506	2795	1618	1073	531	924	1633	2657	3958	4622
Miesięczna strata ciepła przez wentylacje $Q_{ve}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	2303,61	2169,01	2118,88	1314,44	760,63	0,00	0,00	0,00	767,64	1249,60	1861,25	2173,22
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	7203	6782	6625	4110	2378	1073	531	924	2400	3907	5820	6795
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	187	178	369	475	620	629	642	566	402	278	123	123
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	140	127	140	136	140	136	140	140	136	140	136	140
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	327	304	509	611	760	764	783	706	537	418	259	263
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,04	0,08	0,15	0,32	0,48	1,00	0,52	0,22	0,11	0,04	0,04
$\gamma_{H,1}$	0,04	0,05	0,06	0,11	0,23	0,00	0,00	0,00	0,17	0,08	0,04	0,04
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,06	0,11	0,23	0,40	0,00	0,00	0,00	0,37	0,17	0,08	0,04
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,98	0,94	0,86	0,78	0,59	0,76	0,90	0,96	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6879,57	6480,89	6128,09	3533,97	1727,52	0,00	0,00	0,00	1913,85	3504,59	5563,91	6534,00
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											42266,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	**Nazwa strefy**	**A**	**V**	**t**	**Zapotrzebowanie na ciepło**
	-	m^2	m^3	^oC	kWh/rok
1	Strefa 12	12,20	29,89	12,00	3073,74
1	Strefa 20/16	62,78	153,81	20,00	42266,39
Całkowite zapotrzebowanie strefy			**$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]**		45340,13

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ I BUDYNKU po modernizacji

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 parteru, przegroda jednorodna**					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,140	0,040	3,500	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i *U*$_k$		**0,56**	-	**4,21**	**0,24**
2	**Strop piwnicy, przegroda jednorodna**					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	4	Wylewka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Polepa	0,050	0,160	0,313	-
	6	Strop ceglany	0,120	0,770	0,156	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i *U*$_k$		**0,24**	-	**0,75**	**1,33**
3	**Drzwi frontowe, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i *U*$_k$		-	-	-	**2,6**

Kody Element Materiał		Opis	*d*	λ	*R*	U_c
			m	W/(m•K)	m^2•K/W	W/(m^2•K)
4	**Okno PCW, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**1,6**
5	**Okno drewniane, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**2,6**
6	**Strop parteru, przegroda jednorodna**					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	Wełna mineralna	0,180	0,041	4,390	-
	4	Wylewka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Polepa	0,050	0,160	0,313	-
	6	Strop ceglany	0,120	0,770	0,156	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,42**	-	**5,07**	**0,20**

Kody Element Materiał		Opis	*d*	λ	*R*	U_c
			m	W/(m•K)	m^2•K/W	W/(m^2•K)
7	**Ściana przy drzwiach wejściowych, przegroda jednorodna**					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,140	0,040	3,500	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,43**	-	**4,04**	**0,25**
8	**Drzwi zaplecza, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**3,5**
9	**Okno drewniane, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**1,3**
10	**Drzwi zaplecza, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**1,7**

Obliczenia straty ciepła dla strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa 12						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	**Element budowlany**	**Ilość**	**A_{obl}**	**U**	**A_{obl}*U**	
		szt.	m^2	W/(m^2•K)	W/K	
1	Ściana parteru	1,00	2,44	0,24	0,58	
10	Drzwi zaplecza	1,00	2,06	1,70	3,50	
1	Ściana parteru	1,00	10,44	0,24	2,48	
1	Ściana parteru	1,00	7,50	0,24	1,78	
Suma elementów budynku		**ΣA_{obl}*U**		W/K	**8,34**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ilość**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**	
		szt.	W/(m•K)	m	W/K	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	6,12	0,61	
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k$*l_k**		W/K	**0,61**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		**$H_{D,i}= \Sigma A_{obl}$*U+$\Sigma \Psi_k$*l_k**			W/K	**8,952**
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**b**	**A_{obl}*U*b**	
		m^2	W/(m^2•K)	-	W/K	
6	Strop parteru	7,00	0,20	0,90	1,24	
2	Strop piwnicy	7,00	1,33	0,50	4,65	
6	Strop parteru	5,50	0,20	0,90	0,98	
2	Strop piwnicy	5,50	1,33	0,50	3,65	
Suma elementów budynku		**ΣA_{obl}*U*b**		W/K	**10,52**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**b**	**Ψ_k*b**	
		W/(m•K)	m	-	W/K	
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k$*l_k*b**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		**$H_{U,i}= \Sigma A_{obl}$*U*b+$\Sigma \Psi_k$*l_k*b**			W/K	**10,521**
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		**f_{g1}**	**f_{g2}**	**G_w**	**f_{g1}*f_{g1}*G_w**	
		-	-	-	-	
		1,45	0,14	1,00	0,20	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		**$H_{g,i}=(\Sigma A_k$*$U_{equiv})$*f_{g1}*f_{g2}*G_w**			W/K	**0,000**
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**A_{obl}*U**		

		m^2	$W/(m^2 \bullet K)$	W/K		
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**0,00**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**		
		W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k$**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		**$H_{zy,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \Psi_k*l_k$**			W/K	**0,000**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		**$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$**			W/K	**19,473**

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa 20/16						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	**Element budowlany**	**Ilość**	**A_{obl}**	**U**	**$A_{obl}*U$**	
		szt.	m^2	$W/(m^2 \bullet K)$	W/K	
1	Ściana parteru	1,00	14,25	0,24	3,38	
1	Ściana parteru	1,00	12,81	0,24	3,04	
9	Okno drewniane	2,00	2,19	1,30	2,85	
1	Ściana parteru	1,00	3,87	0,24	0,92	
4	Okno PCW	1,00	0,63	1,60	1,01	
7	Ściana przy drzwiach wejściowych	1,00	2,22	0,25	0,55	
3	Drzwi frontowe	1,00	2,07	2,60	5,38	
1	Ściana parteru	1,00	19,62	0,24	4,66	
9	Okno drewniane	1,00	4,38	1,30	5,70	
1	Ściana parteru	1,00	20,55	0,24	4,88	
1	Ściana parteru	1,00	5,31	0,24	1,26	
1	Ściana parteru	1,00	10,17	0,24	2,42	
1	Ściana parteru	1,00	10,50	0,24	2,49	
9	Okno drewniane	1,00	3,69	1,30	4,79	
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**46,17**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ilość**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**	
		szt.	W/(m•K)	m	W/K	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	2,00	0,10	5,92	0,59	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	3,18	0,32	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	6,14	0,61	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	8,88	0,89	
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w	1,00	0,10	7,94	0,79	

	środku/ściana lekka					
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k$**		W/K	**3,80**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		**$H_{D,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \Psi_k*l_k$**			W/K	**49,965**
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**b**	**$A_{obl}*U*b$**	
		m^2	W/(m^2•K)	-	W/K	
2	Strop piwnicy	18,00	1,33	0,50	11,96	
6	Strop parteru	18,00	0,20	0,90	3,19	
2	Strop piwnicy	3,00	1,33	0,50	1,99	
6	Strop parteru	3,00	0,20	0,90	0,53	
2	Strop piwnicy	21,40	1,33	0,50	14,21	
6	Strop parteru	21,40	0,20	0,90	3,80	
2	Strop piwnicy	4,00	1,33	0,50	2,66	
6	Strop parteru	4,00	0,20	0,90	0,71	
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U*b$**		W/K	**54,20**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**b**	**Ψ_k*b**	
		W/(m•K)	m	-	W/K	
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k*b$**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		**$H_{U,i}= \Sigma A_{obl}*U*b+\Sigma \Psi_k*l_k*b$**			W/K	**54,203**
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		**f_{g1}**	**f_{g2}**	**G_w**	**$f_{g1}*f_{g1}*G_w$**	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		**$H_{g,i}=(\Sigma A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$**			W/K	**0,000**
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**$A_{obl}*U$**		
		m^2	W/(m^2•K)	W/K		
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**0,00**	
Kod	**Mostek cieplny**	**Ψ_k**	**l_k**	**Ψ_k*l_k**		
		W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		**$\Sigma \Psi_k*l_k$**		W/K	**0,00**	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		**$H_{zy,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \Psi_k*l_k$**			W/K	**0,000**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		**$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$**			W/K	**104,167**

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa 12							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	W/(m ^{2}•K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana parteru	20,38	0,24	4,84	24,85
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zaplecza	2,06	1,70	4,11	21,13
1	Strop wewnętrzny	STW 2	Strop parteru	12,50	0,20	2,22	11,39
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop piwnicy	12,50	1,33	8,30	42,64
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	19,47	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa 20/16							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	W/(m ^{2}•K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana parteru	97,08	0,24	23,05	22,13
1	Okno zewnętrzne	OZ DRE	Okno drewniane	12,45	1,30	19,05	18,28
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop piwnicy	64,40	1,33	42,78	41,07
1	Strop wewnętrzny	STW 2	Strop parteru	64,40	0,20	11,43	10,97
1	Okno zewnętrzne	OZ PCW	Okno PCW	0,63	1,60	1,33	1,27
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana przy drzwiach wejściowych	2,22	0,25	0,55	0,53
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi frontowe	2,07	2,60	6,00	5,76
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	104,17	W/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa 12							
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 parteru	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	20,38	633
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	20,38	2583
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**3216**
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m^3	m	m^2	kJ/K
Strop parteru	STW 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	12,50	389
		Strop ceglany	880	1800	0,080	12,50	1584
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**1973**
Strop piwnicy	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	12,50	389
		Strop ceglany	880	1800	0,080	12,50	1584
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**1973**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	3215964	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	3945000	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	7160964	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 12			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	12,00	^oC
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	12,2	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	2013000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	24,9	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-
-	a_H	2,7	-

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 θe, ^oC	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	191	185	167	63	-14	-45	-83	-58	-10	51	136	174
Miesięczna strata ciepła przez wentylacje $Q_{ve}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	29,24	28,21	25,48	9,65	-2,22	0,00	0,00	0,00	-1,50	7,75	20,80	26,58
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	220	213	192	73	-17	-45	-83	-58	-11	58	157	200
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet 10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,04	0,05	0,12	-0,54	-0,17	-0,10	-0,14	-0,78	0,16	0,06	0,05
$\gamma_{H,1}$	0,04	0,04	0,04	0,08	0,12	0,00	0,00	0,00	0,14	0,11	0,05	0,04
$\gamma_{H,2}$	0,04	0,04	0,08	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,11	0,05
$f_{H,m}$	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	1,00	1,00	1,00	-1,84	-5,89	-10,49	-7,36	-1,29	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	211,41	204,53	183,01	63,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,44	148,01	191,36
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1051,7	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa 20/16							
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 parteru	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem. wapienny	840	1850	0,020	97,08	3017
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	97,08	12302
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**15320**
Ściana przy drzwiach wejściowych	SZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	2,22	69
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	2,22	281
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**350**
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m^3	m	m^2	kJ/K
Strop piwnicy	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	64,40	2002
		Strop ceglany	880	1800	0,080	64,40	8161
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**10162**
Strop parteru	STW 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	64,40	2002
		Strop ceglany	880	1800	0,080	64,40	8161
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_i\Sigma_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							**10162**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	15669650	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	20324640	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	35994290	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 20/16			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	^oC
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	62,8	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,0	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	10358700	J/K
Stała czasowa budynku	τ	11,5	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-
-	a_H	1,8	-

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 θe, ^oC	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła $Q_{H,th}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	1643	1547	1511	938	543	360	178	310	548	891	1328	1550
Miesięczna strata ciepła went. $Q_{ve}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	2303,61	2169,01	2118,88	1314,44	760,63	0,00	0,00	0,00	767,64	1249,60	1861,25	2173,22
Miesięczna strata ciepła $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	3947	3716	3630	2252	1303	360	178	310	1315	2141	3189	3723
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	187	178	369	475	620	629	642	566	402	278	123	123
Miesięczne wewn. zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	140	127	140	136	140	136	140	140	136	140	136	140
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	327	304	509	611	760	764	783	706	537	418	259	263
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,08	0,14	0,27	0,58	0,88	1,83	0,95	0,41	0,20	0,08	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,08	0,11	0,21	0,43	0,00	0,00	0,00	0,30	0,14	0,08	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,11	0,21	0,43	0,73	0,00	0,00	0,00	0,68	0,30	0,14	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,93	0,79	0,68	0,44	0,66	0,87	0,95	0,99	0,99
Miesięczne zapotrz.na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3623,38	3414,95	3134,55	1686,68	700,82	0,00	0,00	0,00	849,08	1741,66	2932,98	3462,07
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											21546,2	

Zestawienie stref

Numer strefy	**Nazwa strefy**	**A**	**V**	**t**	**Zapotrzebowanie na ciepło**
	-	m^2	m^3	^oC	kWh/rok
1	Strefa 12	12,20	29,89	12,00	1051,74
1	Strefa 20/16	62,78	153,81	20,00	21546,17
Całkowite zapotrzebowanie strefy			**$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]**		22597,91

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologiczne wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy A_z=122,00 m^2

Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f=74,98 m^2

Powierzchnia netto A=74,98 m^2

Kubatura ogrzewana budynku V=183,71 m^3

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop parteru

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana przy drzwiach wejściowych

Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana parteru

Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,51	7,70	kWh/kg	89761,1	11657,3	kg/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,65	7,70	kWh/kg	34796,0	4519,0	kg/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,62	1,00	kWh/kWh	1125,4	1125,4	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,81	1,00	kWh/kWh	830,7	830,7	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**SADZA**	**B-a-P**
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,200000	2,200000	45,000000	1850,000000	7,000000	3,500000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**SADZA**	**B-a-P**
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,831500	0,000000	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**SADZA**	**B-a-P**
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,200000	2,200000	45,000000	1850,000000	7,000000	3,500000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**SADZA**	**B-a-P**
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,831500	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO_2	NO_X	CO	CO_2	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	223,8199	25,6460	524,5779	21565,9803	81,6010	40,8005	0,1632
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	935,8030	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**SADZA**	**B-a-P**
	kg/rok	223,8199	25,6460	524,5779	22501,7833	81,6010	40,8005	0,1632

7.2. Po modernizacji

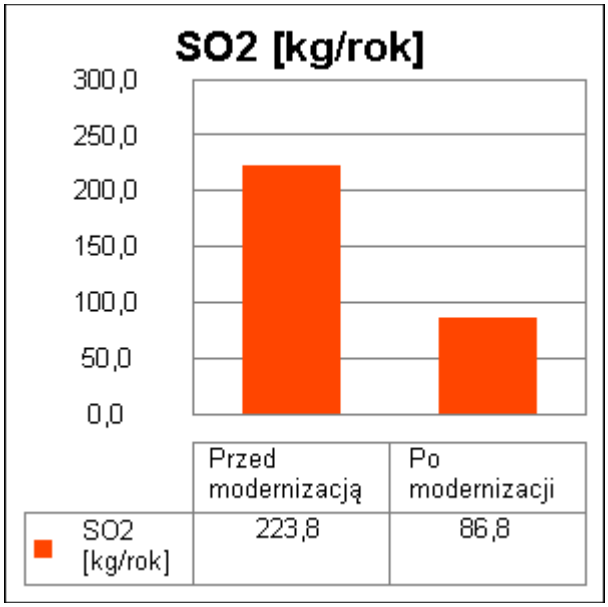
System	Jedn.	SO_2	NO_X	CO	CO_2	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	86,7640	9,9417	203,3532	8360,0764	31,6327	15,8164	0,0633
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	690,7117	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**SADZA**	**B-a-P**
	kg/rok	86,7640	9,9417	203,3532	9050,7881	31,6327	15,8164	0,0633

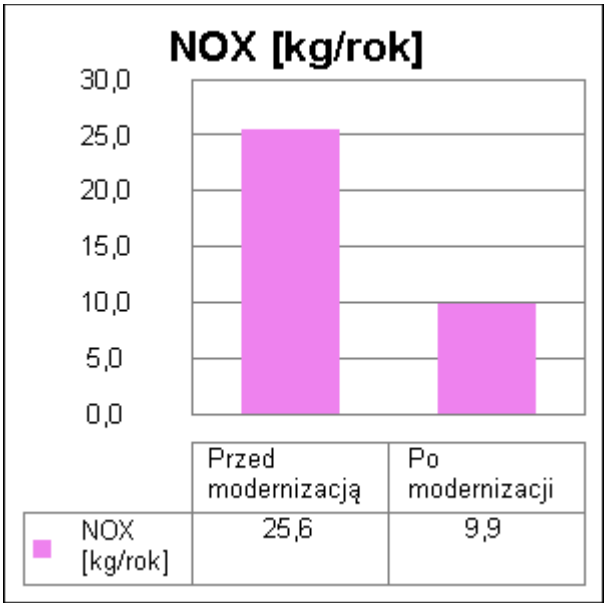
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

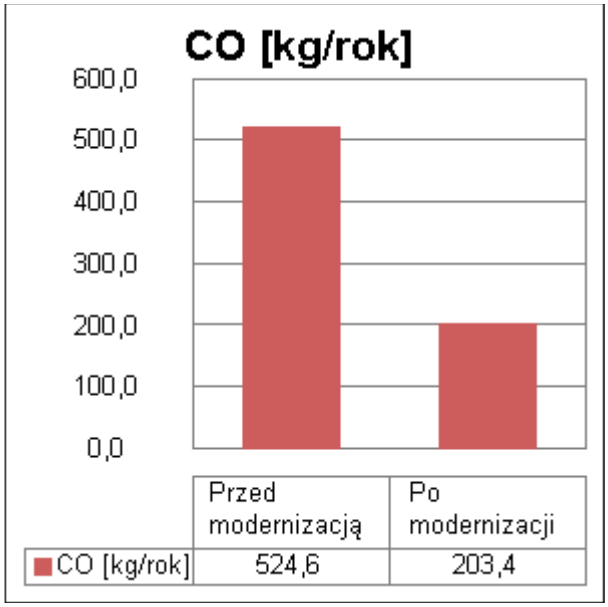
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

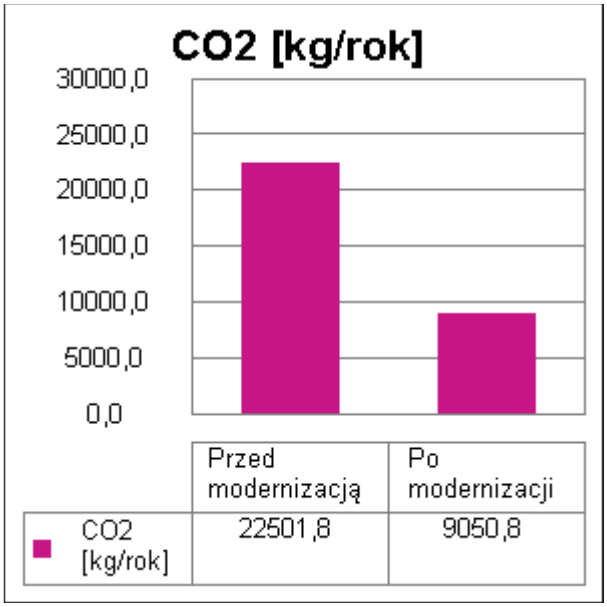
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO_2	223,819904	86,764036	137,055868	61,23
NO_X	25,646031	9,941712	15,704318	61,23
CO	524,577900	203,353209	321,224691	61,23
CO_2	22501,783304	9050,788072	13450,995232	59,78
PYŁ	81,601007	31,632721	49,968285	61,23
SADZA	40,800503	15,816361	24,984143	61,23
B-a-P	0,163202	0,063265	0,099937	61,23

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

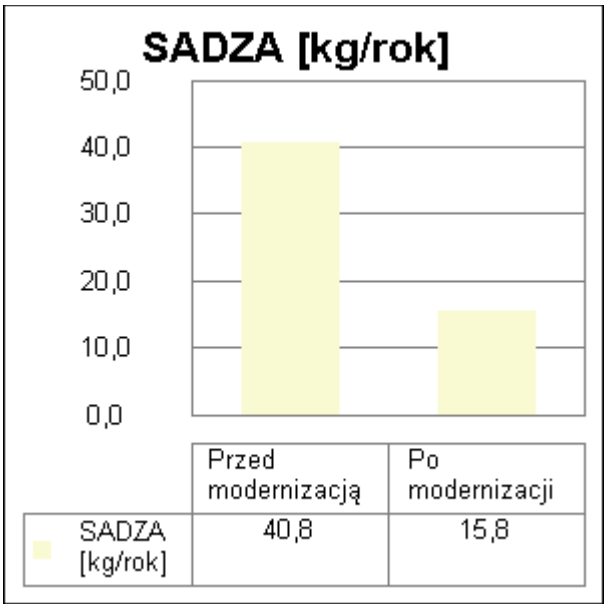

SO2 [kg/rok]
300,0
250,0
200,0
150,0
100,0
50,0
0,0
Przed modernizacją
Po modernizacji
SO2 [kg/rok]
223,8
86,8

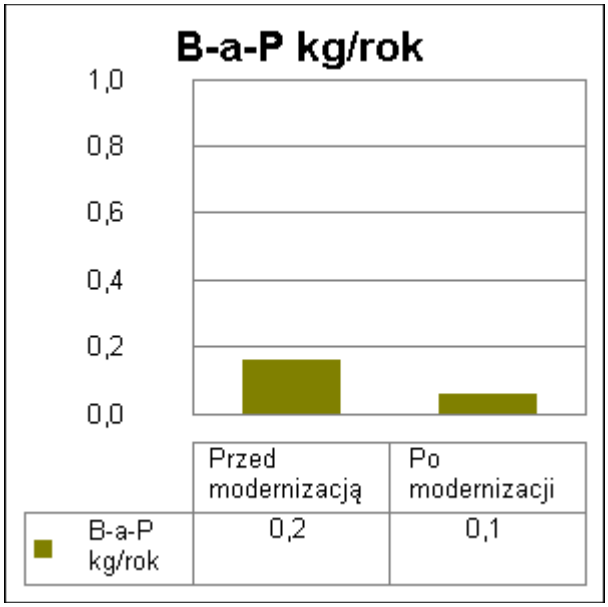

NOX [kg/rok]
30,0
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
Przed modernizacją
Po modernizacji
NOX [kg/rok]
25,6
9,9


CO [kg/rok]
600,0
500,0
400,0
300,0
200,0
100,0
0,0
Przed modernizacją
Po modernizacji
CO [kg/rok]
524,6
203,4


CO2 [kg/rok]
30000,0
25000,0
20000,0
15000,0
10000,0
5000,0
0,0
Przed modernizacją
Po modernizacji
CO2 [kg/rok]
22501,8
9050,8

PYŁ [kg/rok]
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
Przed modernizacją
Po modernizacji
PYŁ [kg/rok]
81,6
31,6


SADZA [kg/rok]
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
Przed modernizacją
Po modernizacji
SADZA [kg/rok]
40,8
15,8



9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu(Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$K_{SO2} = e_{SO2}/e_t$ = 20/20 mg/m^3 = 1,00

$K_{NOx} = e_{SO2}/e_t$ = 20/40 mg/m^3 = 0,50

$K_{CO} = e_{SO2}/e_t$ = brak wymagań

$K_{CO2} = e_{SO2}/e_t$ = brak wymagań

$K_{PYŁ} = e_{SO2}/e_t$ = 20/40 mg/m^3 = 0,50

$K_{SADZA} = e_{SO2}/e_t$ = 20/8 mg/m^3 = 2,50

$K_{B\text{-}a\text{-}P} = e_{SO2}/e_t$ = 20/0,001 mg/m^3 = 20000,00

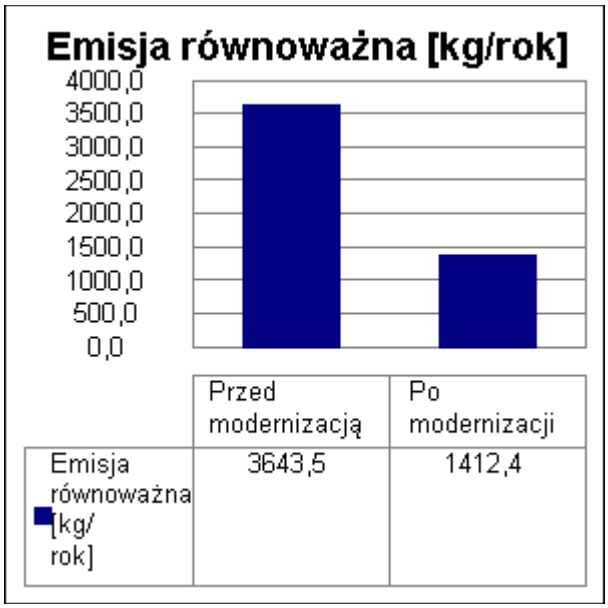
9.1. Tabela emisji równoważnej

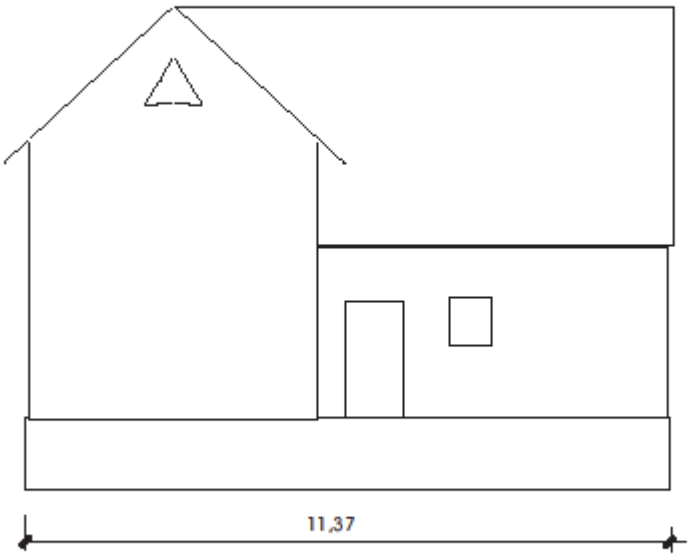
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO_2	1,00	223,819904	86,764036	223,819904	86,764036
NO_X	0,50	25,646031	9,941712	12,823015	4,970856
PYŁ	0,50	81,601007	31,632721	40,800503	15,816361
SADZA	2,50	40,800503	15,816361	102,001258	39,540902
B-a-P	20000,00	0,163202	0,063265	3264,040267	1265,308854
Łączna emisja równoważna				3643,484948	1412,401008

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 2231,083940 kg/rok, czyli 61,2%.

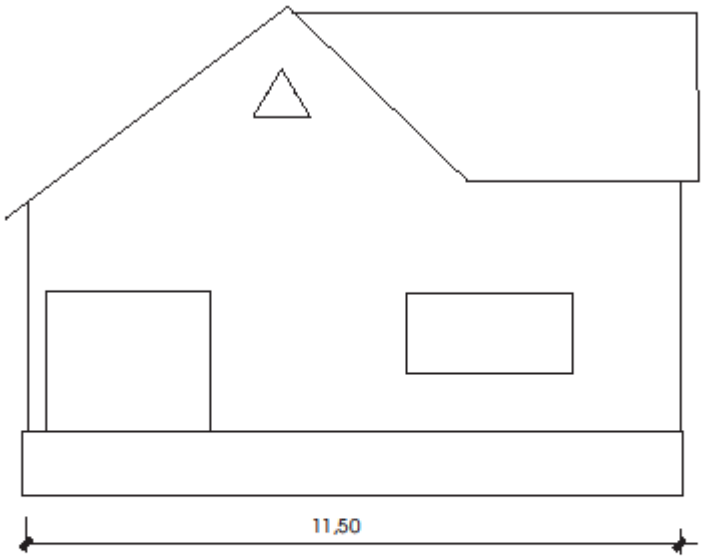
Efekt ekologiczny wyrażony redukcją emisji CO_2 dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 13 451 kg/rok, czyli 59,8 %.

9.2. Wykres emisji równoważnej

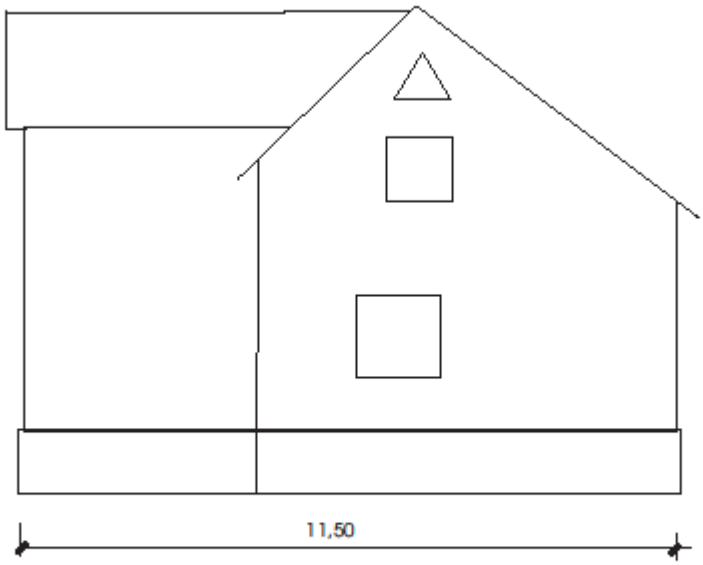




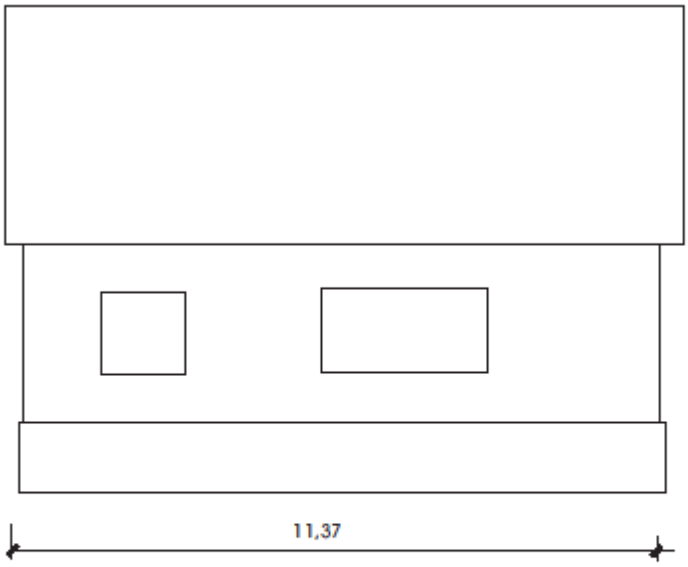
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



ELEWACJA POŁUDNIOWA