

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Adres budynku	
ulica:	Malborska
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0692_AUE_2018

Poziom cen przyjęty w audycie

Wyceny modernizacji budynku dokonano w oparciu o ceny lokalnych firm budowlanych oraz biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych wydany przez Sekocenbud.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie zawiera 44 strony ponumerowane kolejno od 1 do 44
w tym załączniki od 1 do 7 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku, roczne zapotrzebowanie na energię użytkową, efekt ekologiczny)

podpis:



Dokumentację sporządzono przy pomocy programów komputerowych:

INTERsoft Arkadia Termo 7.0 Pro
INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional
Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Produkcyjny	1.2 Rok budowy	1975
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Wroexpo Sp. z o.o., ul. Złota 61/100, 00-819 Warszawa	1.4 Adres budynku	ulica: Malborska kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: elbląski woj.: warmińsko-mazurskie

2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:



Studio Budownictwa Ekologicznego
82-300 Elbląg, ul. 3 Maja 11/30
REGON: 170431923
Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: atrcam@wp.pl

3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jacek Kawczyński
71052004236

adres do korespondencji:
82-300 Elbląg
ul. 3 Maja 11/30

Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: artcam@wp.pl

Nr ewid. ZAE-682
upr. bud. MAZ/0065/OWOK/05
upr. bud. MAZ/0495/PWOS/06

mgr inż. Jacek Kawczyński
AUDYTOR ENERGETYCZNY
Nrewid. ZAE-682

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	Podpis
1	mgr Agnieszka Kawczyńska	współpraca audytorska		

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

19.06.2018

7. Spis treści

1. Strona tytułowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. Załączniki

1. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	Konstrukcja / technologia budynku	uprzemysłowiona	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	1	1
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 562,80	2 562,80
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	596,00	596,00
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	596,00	596,00
7	Liczba mieszkań	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	12	12
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	własna kotłownia	własna kotłownia
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	własna kotłownia	własna kotłownia
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,61	0,61
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna nr 1 [W/m ² K]	1,82	0,19
2	ściana zewnętrzna nr 2 [W/m ² K]	1,82	0,19
3	okna do modernizacji [W/m ² K]	5,10	0,90
4	okna zmodernizowane [W/m ² K]	0,00	0,00
5	przegrody przezroczyste pozostałe [W/m ² K]	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji [W/m ² K]	4,50	1,30
7	drzwi zewnętrzne pozostałe [W/m ² K]	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą [W/m ² K]	0,00	0,00
9	strop nad ostatnią kondygnacją [W/m ² K]	0,00	0,00
10	dach / stropodach [W/m ² K]	1,72	0,14
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych [W/m ² K]	0,79	0,79
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,680	0,700
2	Sprawność przesyłania	0,800	0,900
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,750	0,880
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,680	0,700
2	Sprawność przesyłania	0,600	0,600
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,610	0,860
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna	grawitacyjna, mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne	
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 932,6	4 932,6
4	Liczba wymian [1/h]	1,9	1,9

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	102,5	39,7
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	4,2	4,2
3	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia użytkowa)	[GJ/rok]	1 079,9	505,9
4	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia końcowa)	[GJ/rok]	2 137,3	736,9
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu (energia końcowa)	[GJ/rok]	34,6	17,9
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych)	[GJ/rok]	2 073,1	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych)	[GJ/rok]	39,8	
8	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia spr. sys. grzewczego i przerw	[kWh / m ² rok]	503,7	236,0
9	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem spr. sys. grzewczego i przerw	[kWh / m ² rok]	996,9	343,7
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	100,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie ³⁾	[zł]	68,70	62,90
2	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie ⁴⁾	[zł]	0,00	0,00
3	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ³⁾	[zł]	-	-
4	Opłata za 1 MW mocy zam. na podgrzanie cwu ⁴⁾	[zł]	-	-
5	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej	[zł]	-	-
6	Opłata abonamentowa	[zł]	0,00	0,00
7	Inne	[zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Kalkulowany koszt robót	[zł]	529 246,13	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	71,5%
Planowane środki własne	[zł]	105 849,23	Udział środków własnych	[%]	20,0%
Planowana suma kredytu	[zł]	423 396,90	Premia termomodernizacyjna	[zł/rok]	84 679,38
Roczna oszczędność kosztów energii				[zł/rok]	110 338,07

9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w przypadku skorzystania z dofinansowania (PROGRAM REGIONALNY)

Kalkulowany koszt robót	[zł]	529 246,13	Wsparcie Programu Operacyjnego	[%]	80,0%
Planowane środki własne	[zł]	185 021,00	Planowana suma dotacji	[zł]	344 225,12

1) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) Uoże [%] obliczamy zgodnie z rozp. dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania c.w.u.

3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku przemysłowego.

Przez **audyt energetyczny** należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji przedsięwzięcia oraz oszczędności energii.

W opracowaniu obliczono wielkość zapotrzebowania ciepła i mocy dla stanu istniejącego oraz dokonano analizy wykonalności i opłacalności wariantów rozwiązań prowadzących do oszczędności energii cieplnej. Wskazano rozwiązanie optymalne przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji oraz rozwiązania dodatkowe prowadzące do dalszego obniżenia zużycia energii.

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

3.1 Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
- Ustawa "Prawo Budowlane" z dnia 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

3.2 Normy techniczne

- PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- PN EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-B-03430:1983/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-B-02402:1982 Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
- PN-B-02403:1982 Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
- PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.

3.3 Materiały przekazane przez Inwestora

- Dokumentacja techniczna.
- Zestawienie zużycia mediów energetycznych w latach ubiegłych.
- Informacje techniczne dotyczące obiektu.

3.4 Inne materiały oraz programy komputerowe

- Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej.
- Inwentaryzacja budowlana wykonana na potrzeby audytu.
- Taryfa Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej.
- Aktualne ceny paliw stałych, ciekłych i gazowych.
- Program komputerowy Microsoft Office Excel
- Program komputerowy INTERsoft Arkadia Termo 7.0 Pro
- Program komputerowy INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional
- Program komputerowy AutoCAD 2017

3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- Maksymalna wielkość środków własnych Inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

185 021,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		uprzemysłowiona
Liczba kondygnacji		1
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	2562,80
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	596,00
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych	[m ²]	596
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		12
Sposób przygotowania ciepłej wody		własna kotłownia
Rodzaj systemu grzewczego budynku		własna kotłownia
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,61

4.2 Dokumentacja techniczna budynku

Brak dokumentacji technicznej obiektu. Widok budynku przedstawiono w dokumentacji fotograficznej obiektu.

4.3 Dokumentacja fotograficzna obiektu



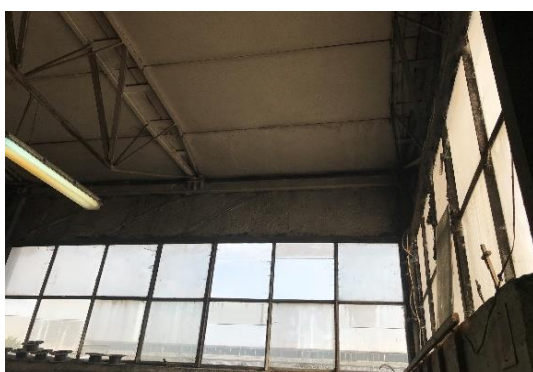
fot. 1 - widok obiektu



fot. 2 - widok obiektu



fot. 3 - widok obiektu



fot. 4 - widok obiektu

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Lp	Opis przegrody	U_k [W/m ² K]	H_t [W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,82	258,44
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,82	121,21
3	okna do modernizacji	5,10	542,64
4	okna zmodernizowane	0,00	0,00
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4,50	119,34
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,00	0,00
10	dach / stropodach	1,72	1066,12
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,79	376,67

4.5 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ zł/GJ	68,70	62,90
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	-	-
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

Ceny ciepła - c.w.u. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ zł/GJ	68,70	62,90
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	-	-
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po roku 1980	$\eta_{Hg} = 0,680$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne bez regulacji miejscowej	$\eta_{He} = 0,750$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z nieizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,800$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,408$
6	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku		brak modernizacji
7	Wymagany próg oszczędności:		25,0 [%]

Lp	Uwzględnienie przerw w okresie tygodnia i doby			
1	Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni	7	$w_t = 0,85$
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	8	$w_d = 0,95$
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,000	[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,000	[MW]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po roku 1980 (ogrzewanie i ciepła woda)	$\eta_{Wg} = 0,680$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu do 30 punktów poboru wody, przewody nieizolowane	$\eta_{Wd} = 0,600$
3	Akumulacja	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{Ws} = 0,610$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,249$

4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne
3	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 932,6
4	Krotność wymiany powietrza	1,9

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

Lp	Opis przegrody	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
1	ściana zewnętrzna nr 1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
2	ściana zewnętrzna nr 2	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
3	okna do modernizacji	Okna w złym stanie technicznym - konieczna wymiana na nowe
4	okna zmodernizowane	Brak
5	przegrody przezroczyste pozostałe	Brak
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Drzwi w złym stanie technicznym - konieczna wymiana na nowe
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	Brak
8	strop nad ostatnią kondygnacją	Strop w dobrym stanie technicznym
9	dach / stropodach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
10	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
11	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
12	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- 6.1 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - ściany, dachy, stropodachy.

ściana zewnętrzna nr 1				SZ-1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS FASADA		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				142,00 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				164,72 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,20 [W/m²K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,032	0,032	0,032
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,150	0,180	0,210
3	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U ₁	W/m²K	1,820	0,191	0,162	0,141
4	Opór cieplny R	m²K/W	0,549	5,237	6,174	7,112
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,688	5,625	6,563
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	68,70	68,70	68,70	68,70
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _g xAxU _c	GJ/rok	66,9	7,0	6,0	5,2
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c	MW	0,0088	0,0009	0,0008	0,0007
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		4 112,07	4 185,26	4 239,15
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m²		240,0	250,0	260,0
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		39 533	41 180	42 827
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		9,61	9,84	10,10
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	39 532,80 zł	SPBT	9,6 lata

ściana zewnętrzna nr 2				SZ-2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS FASADA		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				66,60 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				74,59 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok				t _{wo} = 16,0 °C	t _{zo} = -18,0 °C	
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,20 [W/m²K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,032	0,032	0,032
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,150	0,180	0,210
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m²K	1,820	0,191	0,162	0,141
4	Opór cieplny R	m²K/W	0,549	5,237	6,174	7,112
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,688	5,625	6,563
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	68,70	68,70	68,70	68,70
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _d xAxU _c	GJ/rok	31,4	3,3	2,8	2,4
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c	MW	0,0041	0,0004	0,0004	0,0003
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		1 928,62	1 962,94	1 988,22
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		240,0	250,0	260,0
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		17 902	18 648	19 394
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		9,28	9,50	9,75
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. W usprawnieniu uwzględniono koszt dokumentacji technicznej.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	17 902,08 zł	SPBT	9,3 lata

dach / stropodach				STRD		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				619,84 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				626,04 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,15 [W/m ² K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,038	0,038	0,038
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,240	0,280	0,320
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	1,720	0,145	0,126	0,111
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,581	6,897	7,950	9,002
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,316	7,368	8,421
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	68,70	68,70	68,70	68,70
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _d xΔ/R	GJ/rok	275,9	23,3	20,2	17,8
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xΔx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0362	0,0031	0,0027	0,0023
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		17 354,10	17 565,63	17 727,69
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		220,0	230,0	240,0
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		137 728	143 989	150 249
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		7,9	8,2	8,5
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni dachu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 137 728,45 zł		SPBT	7,9	lata

6.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień polegających na wymianie okien lub drzwi zewnętrznych oraz na poprawie systemu wentylacji.

okna do modernizacji				O-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PCV, SZYBA U=1,1		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				106,40 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				106,40 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,9[W/m ² K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,2[W/m ² K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,2[W/m ² K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U _i	W/m ² K	5,10	0,90	0,70	0,50
2	Współczynnik korekcyjny C _r		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C _m		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C _w		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O _{oz} ,O _{iz}	zł/GJ	68,70	68,70	68,70	68,70
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	1396,6	1396,6	1396,6	1396,6
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _o ,Q _i =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	275,67	147,74	142,23	136,73
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	1675,9	1396,6	1396,6	1396,6
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _o ,q _i =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 7xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0378	0,0194	0,0187	0,0180
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rU} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} - q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		8 788,57	9 166,85	9 545,13
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1120,0	1400,0	1750,0
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		119 168	148 960	186 200
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{OK} + N _W)/(ΔO _{rOK} + ΔO _{rW})	lata		13,6	16,2	19,5
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg oferty lokalnej firmy. Do modernizacji dodano koszty usprawnienia wentylacji tj. montaż wentylatorów wywiewnych łazienkowych i dachowych.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	119 168,00 zł	SPBT	13,6	lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL ALU, SZYBA U=1,1		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				26,52 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				26,52 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °C	t _{zo} = -18,0 °C			
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,3[W/m ² K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,2[W/m ² K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,2[W/m ² K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	4,50	1,30	1,10	0,90
2	Współczynnik korekcyjny C _r		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C _m		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C _w		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O _{ozr} ,O _{1z}	zł/GJ	68,70	68,70	68,70	68,70
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	51,3	51,3	51,3	51,3
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q ₀ ,Q ₁ =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	35,84	13,434	12,061	10,689
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	61,5	51,3	51,3	51,3
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q ₀ ,q ₁ =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0048	0,0018	0,0016	0,0014
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rU} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(A _{bo} -A _{b1})	zł/rok		1 539,56	1 633,85	1 728,13
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1240,0	1426,0	1639,9
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{DR} - drzwi	zł		32 885	37 818	43 490
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{DR} + N _W)/(ΔO _{rDR} + ΔO _{rW})	lata		21,4	23,1	25,2
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg oferty lokalnej firmy.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	32 884,80 zł	SPBT	21,4 lata

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

Instalacja ciepłej wody użytkowej			C.W.U.		
Opis wariantów: wariant nr 1 poprawa sprawności przesyłu, montaż nowej centralnej instalacji cwu, montaż izolacji na przewodach głównych i cyrkulacyjnych oraz montaż zaworów termostatycznych.					
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	0,3	0,3	
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	
4	temperatura cwu	°C	55,0	55,0	
5	temperatura początkowa cwu	°C	10,0	10,0	
6	współczynnik korekcyjny kR		0,7	0,7	
7	Czas użytkowania t _{uz}	dni	365,0	365,0	
8	powierzchnia Użytkowa	m²	596,0	596,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/a	8,6	8,6	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η _{Wg}		0,68	0,70	
11	Sprawność przesyłu ciepła η _{Wd}		0,60	0,80	
12	Sprawność akumulacji ciepła η _{Ws}		0,61	0,86	
13	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	68,70	62,90	
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	
15	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody Q _{0,cw}	GJ/rok	34,58	17,87	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q _{cwu}	MW	0,0042	0,0042	
18	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rU} =(Q _{ou} ×Q _{oz} -Q _{1u} ×Q _{1z}) + 12x(q _{ou} ×O _{om} -q _{1u} ×O _{1m})+12x(A _{bo} -A _{b1})	zł/rok		1 251,68	
19	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		8 600,00	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		6,9	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.w.u. wg oferty lokalnej firmy.					
Wybrany wariant:		1	Koszt:	8 600,00 zł	SPBT 6,9 lata

6.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji centralnego ogrzewania.

Instalacja centralnego ogrzewania			C.O.	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - montaż nowej kotłowni opalanej biomasą, montaż nowej centralnej instalacji (grzejniki nagrzewnice), montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji po modernizacji obiektu.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	1 079,9	1 079,9
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,68	0,70
3	Sprawność regulacji instalacji η_{He}		0,75	0,88
4	Sprawność przesyłu ciepła η_{Hd}		0,80	0,90
5	Sprawność akumulacji ciepła η_{Hs}		1,00	1,00
6	Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$		0,408	0,554
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia w_t		0,85	0,85
8	Uwzględnienie przerw w ciągu dnia w_d		0,95	0,95
9	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}, O_{1z}	zł/GJ	68,70	62,90
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00
11	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bor}, A_{b1}	zł	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	2 137,3	1 572,9
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,102	0,102
14	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU}=(Q_{ou} \times Q_{oz}-Q_{1u} \times Q_{1z})+12 \times (q_{ou} \times O_{om}-q_{1u} \times O_{1m})+12 \times (A_{bo}-A_{b1})$	zł/rok		47 895,93
15	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		98 400,00
16	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		2,1
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg oferty lokalnej firmy. W usprawnieniu uwzględniono koszt dokumentacji technicznej modernizacji instalacji c.o.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	98 400,00 zł	SPBT 2,1 lata

6.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji wentylacji mechanicznej.

Instalacja wentylacji mechanicznej			WENT-MECH	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu wentylacji w obiekcie, wariant zakłada montaż nowych central nawiewno-wywiewnych z wymiennikiem krzyżowym lub obrotowym oraz odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego nie mniejszym niż 60%, montaż nowych kanałów nawiewno wywiewnych z wykonaniem poprawnej izolacji przewodów, montaż automatyki sterującej pracą układów wentylacji mechanicznej.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej	m³/h	4 200,0	4 200,0
2	Sprawność odzysku ciepła η_w		0,00	0,60
3	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby wentylacji $Q_{0,w}$	GJ/rok	103,5	41,4
4	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}, O_{1z}	zł/GJ	68,70	62,90
5	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00
6	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bor}, A_{b1}	zł	0,00	0,00
7	Obliczeniowa moc cieplna systemu wentylacji mechanicznej	MW	0,051	0,041
8	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rW}=(Q_{ow} \times Q_{coz}-Q_{1w} \times Q_{1z})+12 \times(q_{ow} \times O_{om}-q_{1w} \times O_{1m})+12 \times(A_{bo}-A_{b1})$	zł/rok		4 506,77
9	Koszt realizacji usprawnienia N_w	zł		47 970,00
10	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_w/\Delta O_{rW}$	lata		10,6
Przyjęto ceny modernizacji instalacji wentylacji mechanicznej zgodnie z wstępną umową z wykonawcą nie większe niż podane w cenniku sekocenbud.				
Wybrany wariant: 1		Koszt:	47 970,00 zł	SPBT 10,6 lata

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

7.1 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lata
1	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł	6,87
2	dach / stropodach	137 728,45 zł	7,94
3	ściana zewnętrzna nr 2	17 902,08 zł	9,28
4	ściana zewnętrzna nr 1	39 532,80 zł	9,61
5	Instalacja wentylacji mechanicznej	47 970,00 zł	10,64
6	okna do modernizacji	119 168,00 zł	13,56
7	drzwi zewnętrzne do modernizacji	32 884,80 zł	21,36
	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł	2,05

7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

zakres prac	Numer wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
instalacja centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
dach / stropodach	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nr 2	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nr 1	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Instalacja wentylacji mechanicznej	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	24 600,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
5	dach / stropodach	137 728,45 zł
6	ściana zewnętrzna nr 2	17 902,08 zł
7	ściana zewnętrzna nr 1	39 532,80 zł
8	Instalacja wentylacji mechanicznej	47 970,00 zł
9	okna do modernizacji	119 168,00 zł
10	drzwi zewnętrzne do modernizacji	32 884,80 zł
Całkowity koszty		529 246,13 zł
WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	18 450,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
5	dach / stropodach	137 728,45 zł
6	ściana zewnętrzna nr 2	17 902,08 zł
7	ściana zewnętrzna nr 1	39 532,80 zł
8	Instalacja wentylacji mechanicznej	47 970,00 zł
9	okna do modernizacji	119 168,00 zł
Całkowity koszty		490 211,33 zł
WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	18 450,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
5	dach / stropodach	137 728,45 zł
6	ściana zewnętrzna nr 2	17 902,08 zł
7	ściana zewnętrzna nr 1	39 532,80 zł
8	Instalacja wentylacji mechanicznej	47 970,00 zł
Całkowity koszty		371 043,33 zł

WARIANT 4

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	18 450,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
5	dach / stropodach	137 728,45 zł
6	ściana zewnętrzna nr 2	17 902,08 zł
7	ściana zewnętrzna nr 1	39 532,80 zł
Całkowity koszty		323 073,33 zł

WARIANT 5

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	12 300,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
5	dach / stropodach	137 728,45 zł
6	ściana zewnętrzna nr 2	17 902,08 zł
Całkowity koszty		277 390,53 zł

WARIANT 6

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	11 070,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
5	dach / stropodach	137 728,45 zł
Całkowity koszty		258 258,45 zł

WARIANT 7

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	9 840,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	8 600,00 zł
Całkowity koszty		119 300,00 zł

WARIANT 8		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	2 460,00 zł
2	dokumentacja techniczna	7 380,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	98 400,00 zł
Całkowity koszty		108 240,00 zł

7.4 Określenie oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia termomodernizacji.

Wariant	Roczne zap. na ciepło do ogrzewania z uwzględn. sprawności i przew	Roczne zap. na ciepło do przygotowania cwu	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	Ceny ciepła dla instalacji c.o. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Ceny ciepła dla instalacji c.w.u. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Koszty	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok		
0	2137,3	34,6	0,102	0,004	68,7 0	68,7 0	149 206	
1	600,1	17,9	0,029	0,004	62,9 0	62,9 0	38 868	110 338
2	638,4	17,9	0,032	0,004	62,9 0	62,9 0	41 283	107 923
3	840,6	17,9	0,047	0,004	62,9 0	62,9 0	54 000	95 206
4	977,4	17,9	0,058	0,004	62,9 0	62,9 0	62 605	86 600
5	1082,1	17,9	0,066	0,004	62,9 0	62,9 0	69 188	80 017
6	1131,2	17,9	0,069	0,004	62,9 0	62,9 0	72 276	76 930
7	1572,9	17,9	0,102	0,004	62,9 0	62,9 0	100 058	49 148
8	1572,9	34,6	0,102	0,004	62,9 0	68,7 0	101 310	47 896

7.5 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych		Planowana kwota kredytu	
	zł	zł	%	zł	%	zł	%
1	529 246,13	110 338,07	71,55%	105 849,23	20%	423 396,90	80%
2	490 211,33	107 923,03	69,78%	98 042,27	20%	392 169,06	80%
3	371 043,33	95 205,82	60,47%	74 208,67	20%	296 834,66	80%
4	277 390,53	86 600,19	54,17%	55 478,11	20%	221 912,42	80%
5	258 258,45	80 017,20	49,35%	51 651,69	20%	206 606,76	80%
6	119 300,00	76 929,68	47,09%	23 860,00	20%	95 440,00	80%
7	108 240,00	49 147,60	26,76%	21 648,00	20%	86 592,00	80%
8	108 240,00	47 895,93	25,99%	21 648,00	20%	86 592,00	80%

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
				20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
	zł	zł	zł	zł	zł	zł
1	529 246,13	110 338,07	423 396,90	84 679,38	84 679,38	220 676,15
2	490 211,33	107 923,03	392 169,06	78 433,81	78 433,81	215 846,07
3	371 043,33	95 205,82	296 834,66	59 366,93	59 366,93	190 411,65
4	277 390,53	86 600,19	221 912,42	44 382,48	44 382,48	173 200,39
5	258 258,45	80 017,20	206 606,76	41 321,35	41 321,35	160 034,40
6	119 300,00	76 929,68	95 440,00	19 088,00	19 088,00	153 859,37
7	108 240,00	49 147,60	86 592,00	17 318,40	17 318,40	98 295,21
8	108 240,00	47 895,93	86 592,00	17 318,40	17 318,40	95 791,85

Na podstawie dokonanej oceny techniczno-ekonomicznej, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym obiekcie ocenia się: **wariant nr 1**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, w których:

- Środki własne Inwestora wyniosą: **105 849,23**
- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **185 021,00**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **71,55%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **110 338,07**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość minimalną z wartości 20% kredytu, 16% kosztów całkowitych, dwukrotności rocznej oszczędności kosztów energii, wynosi:

84 679,38

7.5 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 529 246,13 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 105 849,23 zł
- Kredyt bankowy: 423 396,90 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 84 679,38 zł

W przypadku skorzystania z dofinansowania w trybie Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Warmińsko-Mazurskiego

- Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie: 529 246,13 zł
- Kalkulowany koszt robót netto wyniesie: 430 281,40 zł
- Udział środków własnych netto Inwestora: 86 056,28 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 185 021,00 zł
- Planowana suma dotacji (80% kwoty netto): 344 225,12 zł

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Przygotowanie audytu energetycznego

Całkowite nakłady brutto na przygotowanie audytu wyniosą: 2 460,00 zł

- Koszt przygotowania dokumentacji technicznej termomodernizacji obiektu

Całkowite nakłady brutto dokumentacji technicznej wyniosą: 24 600,00 zł

- Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 budynku należy wykonać metodą lekko mokrą, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu:

Płyta styropianowa EPS FASADA o grubości minimum: 15 centymetrów

na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych nr 1 kondygnacji naziemnych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 wyniosą: 39 532,80 zł

- Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 budynku należy wykonać metodą lekko mokrą, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu:

Płyta styropianowa EPS FASADA o grubości minimum: 15 centymetrów

na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych nr 2 kondygnacji naziemnych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 wyniosą: 17 902,08 zł

- Ocieplenie dachu budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH o grubości minimum: 24 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego dachu budynku. Izolację układać na istniejącym pokryciu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu wyniosą: 137 728,45 zł

- Wymiana stolarki okiennej (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych i wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną podwójną z profili:

PROFIL PCV, SZYBA U=1,1 o współczynniku przenikania U: 0,9 W/m²K

Wymiana dotyczy wszystkich okien w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien wyniosą: 119 168,00 zł

- Wymiana stolarki drzwiowej (drzwi zewnętrzne) na nową oszkloną szybą zespoloną podwójną z profili:

PROFIL ALU, SZYBA U=1,1 o współczynniku przenikania U: 1,3 W/m²K

Wymiana dotyczy wszystkich drzwi zewnętrznych w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi wyniosą: 32 884,80 zł

- Modernizacja instalacji wentylacji w obiekcie polegająca na montażu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła minimum 60% w pomieszczeniach produkcyjnych. Montaż nowych centrali nawiewno-wywiewnych z wymiennikiem krzyżowym lub obrotowym, montaż nowych kanałów nawiewno-wywiewnych, montaż automatyki sterującej.

Całkowite nakłady brutto na modernizację wentylacji mechanicznej wyniosą: 47 970,00 zł

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca na montażu nowej centralnej instalacji cwu zasilanej z projektowanej kotłowni opalanej biomasą, wykonaniu poprawnej izolacji przewodów oraz montażu zaworów termostatycznych cwu.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą: 8 600,00 zł

- Modernizacja instalacji c.o. powinna zostać poprzedzona wykonaniem projektu technicznego nowej instalacji c.o., zawierającego aktualne obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku z uwzględnieniem wykonanych prac termomodernizacyjnych oraz zawierającego obliczenia hydrauliczne instalacji zgodne ze zmienionymi potrzebami cieplnymi w pomieszczeniach. Modernizacja obejmuje montaż nowej kotłowni opalanej biomasą, montaż nowej centralnej instalacji c.o. (grzejniki i nagrzewnice) zasilanej z projektowanej kotłowni, montaż zaworów termostatycznych z głowicami, zaworów regulacyjnych, wykonaniu poprawnej izolacji przewodów przesyłowych oraz wykonaniu regulacji instalacji po modernizacji obiektu.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą: 98 400,00 zł

8.2 Uwagi do projektowanych robót

- Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego.
- Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez uprawnione do tego instytucje (Instytut Techniki Budowlanej i inne). Dostawca lub wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty dopuszczające dany materiał lub technologię do stosowania w budownictwie (certyfikat oraz aprobatę techniczną lub deklarację zgodności).
- Dopuszcza się zamianę materiału ocieplenia oraz grubości izolacji termicznej przy zachowaniu średniego (dla całej przegrody) wymaganego maksymalnego współczynnika przenikania ciepła:
dla ścian zewnętrznych $U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$,
dla stropu lub dachu $U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

8.3 Uwagi ogólne

Zarządca budynku powinien po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przeszkolić użytkowników odnośnie co do racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, między innymi w zakresie:

- Sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno ponieważ dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie poprzez zamknięcie zaworu termostatycznego w pomieszczeniu; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.)
- Sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypomnienie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne i minimalne).
- Sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich zasłonami, zabudową, meblami, nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników).

8.4 Dalsze działania:

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
- Wykonanie dokumentacji projektowej.
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu oraz realizacja robót i odbiór techniczny.
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - stan istniejący
- Załącznik 2 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - po modernizacji
- Załącznik 3 Obciążenie cieplne budynku - stan istniejący
- Załącznik 4 Obciążenie cieplne budynku - po modernizacji
- Załącznik 5 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - stan istniejący
- Załącznik 6 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - po modernizacji

Załącznik 1

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - STAN ISTNIEJĄCY

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,30
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
3	Gęstość wody	kg/m^3	1 000,00
4	Temperatura wody ciepłej t_c	$^{\circ}\text{C}$	55,00
5	Temperatura wody zimnej t_z	$^{\circ}\text{C}$	10,00
6	współczynnik korekcyjny k_R		0,70
7	Czas użytkowania	dni	365,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	596,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	2 392,67
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	8,61
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,680
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,600
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	0,610
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,249
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,004
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	kWh/a	9 613,7
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	GJ/a	34,58

Załącznik 2

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - PO MODERNIZACJI

Lp	Omówienie	Jm	Po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,30
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
3	Gęstość wody	kg/m^3	1 000,00
4	Temperatura wody ciepłej t_c	$^{\circ}\text{C}$	55,00
5	Temperatura wody zimnej t_z	$^{\circ}\text{C}$	10,00
6	współczynnik korekcyjny k_R		0,70
7	Czas użytkowania	dni	365,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	596,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	2 392,67
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	8,61
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,700
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	η_{Ws}	0,860
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,482
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,004
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	kWh/a	4 968,2
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	GJ/a	17,87

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	16,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	34,0	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	f_k	A_k	U_k	$f_k * A_k * U_k$
		-	m ²	W/m ² K	W/K
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	142,0	1,82	258,4
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,0	66,6	1,82	121,2
3	okna do modernizacji	1,0	106,4	5,10	542,6
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	26,5	4,50	119,3
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	619,8	1,72	1066,1
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	596,0	0,79	470,8
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	2 579
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	87 672
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	2 562,8	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	435,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	14 813

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	102 485
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	102 485
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			-
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	102 485

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	16,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	34,0	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	f_k	A_k	U_k	$f_k * A_k * U_k$
		-	m ²	W/m ² K	W/K
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	142,0	0,19	27,1
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,0	66,6	0,19	12,7
3	okna do modernizacji	1,0	106,4	0,90	95,8
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	26,5	1,30	34,5
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	619,8	0,14	89,9
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	596,0	0,79	470,8
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	731
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	24 846
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	2 562,8	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	435,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	14 813

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	39 659
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	39 659
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			-
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	39 659

Załącznik 5

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - STAN ISTNIEJĄCY

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła H_{tr}
		[-]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	142,0	1,82	258,4
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,0	66,6	1,82	121,2
3	okna do modernizacji	1,0	106,4	5,10	542,6
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	26,5	4,50	119,3
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	619,8	1,72	1066,1
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	596,0	0,79	376,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	2 484

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenie produkcyjne	2,0	2100,0	4 200,0
2	Pomieszczenia biurowe, socjalne	2,0	70,0	140,0
3	Łazienka, kuchnia	1,0	50,0	50,0
4	Odzielny ustęp	1,0	30,0	30,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	4 420

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek mieszkalny	2562,8	Nie	512,6
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	513

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła H_{ve}
		[J/m ³ K]	[-]	[m ³ /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	1,0	4420,0	1 473,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	512,6	170,9
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	1 644

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	38,40		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	508	496	1147	1444	2104	2307	2287	1964	1257	794	432	468

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	32,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	434	491	1130	1443	2250	2223	2145	1832	1177	752	380	390

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	36,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	485	535	1175	1623	2518	2483	2460	2005	1291	901	432	439

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d [m]	C _w [J/kgK]	ρ [kg/m ³]	C _m ⁱ [J/K]	A _m ⁱ [m ²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	208,6
						C _m [J/K]	32948370
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	85,12
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	21,28
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	26,52
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	0
						C _m [J/K]	0
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	619,84
						C _m [J/K]	83067237,76
Całkowita pojemność cieplna budynku							120 023 002,16

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,8	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	596,00	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	2,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	120023002,2	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	8,08	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,65	[-]	
-									a_H	1,54	[-]	
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 temp. zewnętrzna θ_e [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
liczba godzin w miesiącu t_m [h]	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0
przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c]	34565,4	31387,3	28095,9	18603,4	9426,9	2862,1	739,4	2402,9	6618,5	16635,7	24327,5	30868,5
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	22875,2	20772,0	18593,8	12311,7	6238,7	1894,1	489,3	1590,3	4380,1	11009,5	16099,9	20428,7
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	57440,6	52159,3	46689,7	30915,1	15665,6	4756,2	1228,7	3993,2	10998,6	27645,2	40427,4	51297,2
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	1426,7	1521,6	3450,8	4510,0	6871,5	7013,3	6892,7	5801,5	3725,3	2446,7	1243,4	1297,2
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	1108,6	1001,3	1108,6	1072,8	1108,6	1072,8	1108,6	1108,6	1072,8	1108,6	1072,8	1108,6
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	2535,2	2522,9	4559,4	5582,8	7980,0	8086,1	8001,2	6910,1	4798,1	3555,2	2316,2	2405,8
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,05	0,10	0,18	0,51	1,70	6,51	1,73	0,44	0,13	0,06	0,05
$f_{H,n}$	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	0,94	0,79	0,44	0,15	0,44	0,82	0,96	0,99	0,99
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	54925,3	49659,1	42245,4	25665,3	9378,0	0,0	0,0	0,0	7060,2	24222,8	38138,1	48912,2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											300 206,43	

Załącznik 6

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - PO MODERNIZACJI

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła H_{tr}
		[-]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	142,0	0,19	27,1
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,0	66,6	0,19	12,7
3	okna do modernizacji	1,0	106,4	0,90	95,8
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	26,5	1,30	34,5
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	619,8	0,14	89,9
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	596,0	0,79	376,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	637

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenie produkcyjne	2,0	2100,0	4 200,0
2	Pomieszczenia biurowe, socjalne	2,0	70,0	140,0
3	Łazienka, kuchnia	1,0	50,0	50,0
4	Odzielny ustęp	1,0	30,0	30,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	4 420

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek mieszkalny	2562,8	Nie	512,6
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	513

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła H_{ve}
		[J/m ³ K]	[-]	[m ³ /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	0,9	4420,0	1 326,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	512,6	170,9
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	1 497

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	38,40		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	508	496	1147	1444	2104	2307	2287	1964	1257	794	432	468

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	32,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	434	491	1130	1443	2250	2223	2145	1832	1177	752	380	390

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	36,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	485	535	1175	1623	2518	2483	2460	2005	1291	901	432	439

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d [m]	C _w [J/kgK]	ρ [kg/m ³]	C _m ⁱ [J/K]	A _m ⁱ [m ²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	208,6
						C _m [J/K]	32948370
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	85,12
						C _m [J/K]	561792
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	21,28
						C _m [J/K]	1981168
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	26,52
						C _m [J/K]	1464434,4
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	0
						C _m [J/K]	0
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	619,84
						C _m [J/K]	83067237,76
Całkowita pojemność cieplna budynku							120 023 002,16

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,8	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	596	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	2,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	120 023 002	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	15,63	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,49	[-]	
-									a_H	2,04	[-]	
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 temp. zewnętrzna θ_e [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
liczba godzin w miesiącu t_m [h]	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0
przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c]	8857,0	8042,7	7199,3	4766,9	2415,5	733,4	189,5	615,7	1695,9	4262,7	6233,7	7909,7
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	20825,4	18910,6	16927,6	11208,4	5679,7	1724,4	445,5	1447,8	3987,6	10022,9	14657,2	18598,1
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	29682,4	26953,3	24126,9	15975,4	8095,2	2457,7	634,9	2063,5	5683,5	14285,7	20890,9	26507,8
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	1426,7	1521,6	3450,8	4510,0	6871,5	7013,3	6892,7	5801,5	3725,3	2446,7	1243,4	1297,2
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	1108,6	1001,3	1108,6	1072,8	1108,6	1072,8	1108,6	1108,6	1072,8	1108,6	1072,8	1108,6
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	2535,2	2522,9	4559,4	5582,8	7980,0	8086,1	8001,2	6910,1	4798,1	3555,2	2316,2	2405,8
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,09	0,19	0,35	0,99	3,29	12,60	3,35	0,84	0,25	0,11	0,09
$f_{H,n}$	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	0,92	0,68	0,28	0,08	0,28	0,73	0,96	0,99	0,99
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	27162,5	24448,6	19691,4	10835,1	2700,3	0,0	0,0	0,0	2199,4	10888,8	18597,8	24118,4
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											140 642,25	

Załącznik 7

EFEKT EKOLOGICZNY

**ROCZNE OBLICZENIOWE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA UŻYTKOWEGO,
KOŃCOWEGO I PIERWOTNEGO DO OGRZEWANIA OBIEKTU**

Lp	Stan obiektu	Jm	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_w	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_p
1	Obiekt przed termomodernizacją	kWh/rok	300 206	594 159	653 574
2	Obiekt po termomodernizacji	kWh/rok	140 642	204 850	225 335

**ROCZNE OBLICZENIOWE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA UŻYTKOWEGO,
KOŃCOWEGO I PIERWOTNEGO DO PRZYGOTOWANIA C.W.U.**

Lp	Stan obiektu	Jm	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_w	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_p
1	Obiekt przed termomodernizacją	kWh/rok	2 393	9 614	10 575
2	Obiekt po termomodernizacji	kWh/rok	2 393	4 968	5 465

WSKAŹNIKI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW I PALIW

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - węgiel kamienny (KOBIZE)	kg/Mg	19,2	2,2	45	1850	7	3,5	0,014
Paliwo - gaz ziemny	kg/10 ⁶ m ³	0,00012	1280	360	1964000	15	0	0
Paliwo - biomasa (KOBIZE)	kg/Mg	0	1	26	1200	3	0	0
Energia elektryczna - produkcja mieszana (KOBIZE)	kg/kWh	0,00157	0,00105	0,00023	0,812	0,00006	0	0

CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDEŁ CIEPŁA

PRZED MODERNIZACJĄ

Rodzaj paliwa	Instalacja	H _u	Jedn.	Q _{K,W} [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - węgiel kamienny	CO, CWU	6,90	kWh/kg	603772	87503	kg/rok
Energia elektryczna - produkcja mieszana		0,00	kWh/kWh	0	0	kWh/rok

PO MODERNIZACJI

Rodzaj paliwa	Instalacja	H _u	Jedn.	Q _{K,W} [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - biomasa	CO, CWU	4,28	kWh/kg	209818	49023	kg/rok
Energia elektryczna - produkcja mieszana		0,00	kWh/kWh	0	0	kWh/rok

TABELA OSIĄGNIĘTEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Emitowane zanieczyszczenie	Stan przed modernizacją [kg/rok]	Stan po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1680,06	0,00	1680,06	100,00
NO _x	192,51	49,02	143,48	74,53
CO	3937,65	1274,59	2663,05	67,63
CO ₂	161880,98	58827,41	103053,57	63,66
PYŁ	612,52	147,07	465,45	75,99
SADZA	306,26	0,00	306,26	100,00
B-a-P	1,23	0,00	1,23	100,00

ANALIZA GOSPODARKI ENERGIĄ ELEKTRYCZNĄ OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO (AUDYT ENERGII ELEKTRYCZNEJ)

BUDYNEK PRZEMYSŁOWY		
Adres budynku	ulica:	Malborska
	kod:	82-300
	mięjscość:	Elbląg
	powiat:	elbląski
	województwo:	warmińsko-mazurskie
Autorzy opracowania:	imię i nazwisko:	mgr inż. Jacek Kawczyński
	imię i nazwisko:	mgr Agnieszka Kawczyńska
	nr opracowania:	0692_AUE_2018 _EE

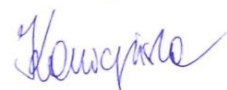
Poziom cen przyjęty w analizie

Wyceny modernizacji instalacji elektrycznej dokonano w oparciu o ceny lokalnych firm oraz biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych wydany przez Sekocenbud.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie zawiera 10 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 10

podpisy:



Analizę sporządzono przy pomocy programów komputerowych:
INTERsoft Arkadia Termo 7.0 Pro
Microsoft Office Excel

Strona tytułowa analizy gospodarki energią elektryczną

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Produkcyjny	1.2 Rok budowy	1975
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Wroexpo Sp. z o.o., ul. Złota 61/100, 00-819 Warszawa	1.4 Adres budynku	ulica: Malborska kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: elbląski woj.: warmińsko-mazurskie

2. Nazwa i adres firmy wykonującej analizę:



Studio Budownictwa Ekologicznego
82-300 Elbląg, ul. 3 Maja 11/30
REGON: 170431923
Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: atrcam@wp.pl

3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie analizy, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jacek Kawczyński
71052004236

adres do korespondencji:
82-300 Elbląg
ul. 3 Maja 11/30

Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: sbe.jk@wp.pl

Nr ewid. ZAE-682
upr. bud. MAZ/0065/OWOK/05
upr. bud. MAZ/0495/PWOS/06

mgr inż. Jacek Kawczyński
AUDYTOR ENERGETYCZNY
Nr ewid. ZAE-682

4. Współautorzy analizy: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	Podpis
1	mgr Agnieszka Kawczyńska	współpraca audytorska		

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

19.06.2018

7. Spis treści

1. Strona tytułowa
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Dokumenty i dane źródłowe
4. Charakterystyka obiektu
5. Charakterystyka instalacji elektrycznej
6. Zużycie energii przed modernizacją
7. Zużycie energii po modernizacji
8. Oszczędności i nakłady
9. Charakterystyka finansowa

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza zużycia energii elektrycznej na cele oświetlenia wbudowanego.

Przez **audyt energii elektrycznej** należy rozumieć opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia modernizacji elektrycznej, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu analizy

3.1 Ustawy i rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 6 listopada 2008r w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

3.2 Normy techniczne

- PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje oświetlenia zewnętrznego

3.3 Materiały przekazane przez Inwestora

- Informacje techniczne dotyczące obiektu.
- Kosztorysy inwestorskie dotyczące zakresu prac modernizacji instalacji elektrycznej.

3.4 Inne materiały oraz programy komputerowe

- Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej.
- Inwentaryzacja budowlana wykonana na potrzeby analizy.
- Program komputerowy Microsoft Office Excel
- Program komputerowy INTERsoft Arkadia Termo 7.0 Pro

3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora

- Obniżenie kosztów gospodarki energii elektrycznej
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w programie Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Warmińsko-Mazurskiego na lata 2014-2020.
- Maksymalna wielkość środków własnych Inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (ograniczenie ilość energii dla potrzeb oświetlenia wewnętrznego) wynosi:

16 172,23 zł

4. Charakterystyka obiektu

1 Powierzchnia użytkowa kompleksu	$A_{f\text{ kom}}$	596,00	[m ²]
2 Ilość opraw do modernizacji w grupie nr 1	$I_{\text{MOD } 1}$	28	[szt]
3 Ilość opraw do modernizacji w grupie nr 2	$I_{\text{MOD } 2}$	21	[szt]

Oświetlenie wewnętrzne w obiekcie podzielono na dwie grupy o różnym natężeniu eksploatacyjnym

5. Charakterystyka instalacji elektrycznej

5.1 Ogólne dane techniczne

Instalacje elektryczne w obiekcie są w stanie technicznym wysoce wyeksploatowanym, a stan techniczny można określić jako jedynie dostateczny. Instalacje elektryczne zasilające oświetlenie wewnętrzne wymagają przy zmianie źródeł oświetlenia wymiany ze względu na potrzebę dostosowania do nowych obowiązujących norm i przepisów. Ponadto zmiana źródeł oświetlenia np. w dużych pomieszczeniach wymaga innego ich rozmieszczenia celem spełnienia właściwych norm, przepisów i wytycznych. Dlatego należy założyć wymianę instalacji elektrycznych w poszczególnych pomieszczeniach celem dostosowania do obowiązujących norm oraz aby nie występowały „nieokreślone” awarie powodujące skrócenie czasu życia nowych źródeł światła. W części pomieszczeń pozamieszkalnych jak np. łazienkach, pomieszczeniach biurowych lub zbiorowych, oświetlenie i instalacje należy dostosować do nowych obowiązujących norm i przepisów. W części tych pomieszczeń zależnie od prowadzonych czynności światło jest zbyt jednolite (np. zapalane jest oświetlenie w całym pomieszczeniu, gdzie praca lub potrzeba jest tylko w części pomieszczenia). Ponadto w części pomieszczeń wyłączniki oświetlenia wymagają wymiany o właściwym IP obudowy celem dostosowania do nowych obowiązujących przepisów. W obiekcie występują oprawy tradycyjne wyposażone w żarówki lub źródła świetlówkowe. Żarówki stanowią jeszcze znacząca część oświetlenia wewnętrznego. Jednak ich całkowita wymiana może jeszcze potrwać kilka lat ze względu na ograniczone środki finansowe. Ponadto w obiekcie występują też świetlówki tradycyjne. W obu tych przypadkach oprawy są wyeksploatowane, a czas ich pracy często przekracza już okres 15-20 lat.

6. Zużycie energii przed modernizacją

Lp	Parametry źródła światła w grupie nr 1 (grupa do modernizacji)		Wartość	Jednostka
1	Ilość opraw do modernizacji	I_{MOD}	28	[szt]
2	Czas użytkowania oświetlenia	t_0	2500	[h]
3	Czas użytkowania oświetlenia w dzień	t_D	2250	[h]
4	Czas użytkowania oświetlenia w nocy	t_N	250	[h]
5	Współczynnik wpływu światła dziennego	F_D	1,00	[-]
6	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników	F_O	1,00	[-]
7	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C	1,00	[-]
8	Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w grupie pom.	E_m	200	[lx]
9	Skuteczność świetlna	η_z	49	[lm/W]
10	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	P_N	17,6	[W/m ²]
11	Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń	A_f	345,7	[m ²]
12	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń grupy	E_{LJ}	43,9	[kWh/m ² rok]
13	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	15167,6	[kWh/rok]
14	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	54,6	[GJ/rok]
15	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el}	3,0	[-]
16	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	45502,8	[kWh/rok]
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	163,7	[GJ/rok]

Lp	Parametry źródła światła w grupie nr 2 (grupa do modernizacji)		Wartość	Jednostka
1	Ilość opraw do modernizacji	I_{MOD}	21	[szt]
2	Czas użytkowania oświetlenia	t_0	2500	[h]
3	Czas użytkowania oświetlenia w dzień	t_D	2250	[h]
4	Czas użytkowania oświetlenia w nocy	t_N	250	[h]
5	Współczynnik wpływu światła dziennego	F_D	1,00	[-]
6	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników	F_O	1,00	[-]
7	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C	1,00	[-]
8	Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w grupie pom.	E_m	250	[lx]
9	Skuteczność świetlna	η_z	69	[lm/W]
10	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	P_N	15,6	[W/m ²]
11	Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń	A_f	250,3	[m ²]
12	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń grupy	E_{LJ}	38,9	[kWh/m ² rok]
13	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	9749,8	[kWh/rok]
14	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	35,1	[GJ/rok]
15	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el}	3,0	[-]
16	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	29249,3	[kWh/rok]
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	105,2	[GJ/rok]
Lp	Wskaźniki zużycia energii na oświetlenie dla obiektu przed modernizacją		Wartość	Jednostka
1	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń grupy	E_{LJ}	41,8	[kWh/m ² rok]
2	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	24917,4	[kWh/rok]
3	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	89,6	[GJ/rok]
4	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	24,9	[MWh/rok]
5	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	74752,1	[kWh/rok]
6	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	268,9	[GJ/rok]
7	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	74,8	[MWh/rok]

7. Zużycie energii po modernizacji

Lp	Parametry źródła światła w grupie nr 1 (grupa do modernizacji)		Wartość	Jednostka
1	Ilość opraw typu LED	I_{LED}	28,38095238	[szt]
2	Czas użytkowania oświetlenia	t_0	2500	[h]
3	Czas użytkowania oświetlenia w dzień	t_D	2250	[h]
4	Czas użytkowania oświetlenia w nocy	t_N	250	[h]
5	Współczynnik wpływu światła dziennego	F_D	1,00	[-]
6	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników	F_O	1,00	[-]
7	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C	1,00	[-]
8	Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w grupie pom.	E_m	200	[lx]
9	Skuteczność świetlna	η_z	104	[lm/W]
10	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	P_N	8,3	[W/m ²]
11	Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń	A_f	345,7	[m ²]
12	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń grupy	E_{LJ}	20,7	[kWh/m ² rok]
13	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	7146,3	[kWh/rok]
14	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	25,7	[GJ/rok]
15	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el}	3,0	[-]
16	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	21438,8	[kWh/rok]
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	77,1	[GJ/rok]

Lp	Parametry źródła światła w grupie nr 2 (grupa do modernizacji)		Wartość	Jednostka
1	Ilość opraw do modernizacji	I_{MOD}	20,55172414	[szt]
2	Czas użytkowania oświetlenia	t_0	2500	[h]
3	Czas użytkowania oświetlenia w dzień	t_D	2250	[h]
4	Czas użytkowania oświetlenia w nocy	t_N	250	[h]
5	Współczynnik wpływu światła dziennego	F_D	1,00	[-]
6	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników	F_O	1,00	[-]
7	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C	1,00	[-]
8	Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w grupie pom.	E_m	250	[lx]
9	Skuteczność świetlna	η_z	104	[lm/W]
10	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	P_N	10,3	[W/m ²]
11	Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń	A_f	250,3	[m ²]
12	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń grupy	E_{LJ}	25,8	[kWh/m ² rok]
13	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	6468,6	[kWh/rok]
14	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	23,3	[GJ/rok]
15	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el}	3,0	[-]
16	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	19405,8	[kWh/rok]
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	69,8	[GJ/rok]
Lp	Wskaźniki zużycia energii na oświetlenie dla obiektu po modernizacji		Wartość	Jednostka
1	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń grupy	E_{LJ}	22,8	[kWh/m ² rok]
2	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	13614,9	[kWh/rok]
3	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	49,0	[GJ/rok]
4	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$	13,6	[MWh/rok]
5	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	40844,6	[kWh/rok]
6	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	146,9	[GJ/rok]
7	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$	40,8	[MWh/rok]

8. Oszczędność i nakłady

Lp	Oszczędność energii po modernizacji obiektu		Wartość	Jednostka
1	Roczna oszczędność energii końcowej systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{O,K,L}$	40,7	[GJ/rok]
2	Roczna oszczędność energii pierwotnej systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{O,P,L}$	122,0	[GJ/rok]

Lp	Oszczędność finansowa w ciągu roku przy obliczeniowych warunkach eksploatacji		Wartość	Jednostka
1	Roczna oszczędność energii końcowej systemu oświetlenia wbudowanego (z płytami PV)	$E_{O,K,L}$	20802,5	[kWh/rok]
2	Średnia cena 1kWh		0,62	[zł/kWh]
3	Oszczędność finansowa w ciągu roku przy obliczeniowych warunkach eksploatacji	ΔO	12897,55	[zł/rok]

Lp	Ograniczenie emisji CO ₂ po modernizacji oświetlenia		Wartość	Jednostka
1	Energia chemiczna zawarta w nośniku przed modernizacją	$E_{K,L}$	24,9	[MWh/rok]
2	Energia chemiczna zawarta w nośniku po modernizacji	$E_{K,L}$	13,6	[MWh/rok]
3	Ilość energii produkowana przez płyty PV	$E_{K,L}$	9,5	[MWh/rok]
4	Energia chemiczna zawarta w nośniku po modernizacji z uwzględnieniem produkcji z płyt PV	$E_{K,L}$	4,1	[MWh/rok]
5	Różnica	$\Delta E_{K,L}$	20,8	[MWh/rok]
6	wskaźnik emisji kg CO ₂ /MWh	WE	0,812	[MgCO ₂ /MWh]
7	Emisja Mg CO ₂ /rok przed modernizacją	E_{CO_2}	20,23	[MgCO ₂ /rok]
8	Emisja Mg CO ₂ /rok po modernizacji	E_{CO_2}	3,34	[MgCO ₂ /rok]
9	Końcowy efekt redukcji emisji	ΔE	16,89	[MgCO ₂ /rok]
10	Końcowy efekt redukcji emisji	ΔE	83,49%	[%]

Lp	Zakres modernizacji	szt.
1	Oprawy z instalacją	49
2	Układ płyt PV o mocy 10kWe wspomagających oświetlenie wewnętrzne w budynku (komplet)	1

Nakłady związane z modernizacją oświetlenia wbudowanego		zł brutto
Modernizacja instalacji elektrycznej w obiekcie zakłada:		
wymianę źródeł światła (na LED) wraz z oprawami zgodnie z podziałem oświetlenia według przeznaczenia; przebudowę instalacji celem dostosowania do nowych układów usytuowania lamp, wykonanie w rozdzielniach budynkowych odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych, różnicowoprądowych oraz przeciwprzepięciowych (celem prawidłowego funkcjonowania i bezpieczeństwa technicznego oświetlenia po modernizacji).		32 784,89 zł
Montaż układu płyt PV o mocy 10kWe wspomagających oświetlenie wewnętrzne.		75 030,00 zł
Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji elektrycznej wyniosą:		107 814,89 zł

Lp	Zestawienie wskaźników ekonomicznych		Wartość	Jednostka
1	Końcowy efekt redukcji emisji	ΔE	16,89	[MgCO ₂ /rok]
2	Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu	I	107 814,89	[zł]
3	Koszt redukcji emisji	$I/\Delta E$	6 382,74	[zł/MgCO ₂]
4	Różnica w kosztach eksploatacyjnych	ΔO	12 897,55	[zł/rok]
5	Prosty okres zwrotu inwestycji	SPBT	8,36	[lata]

9. Charakterystyka finansowa:

W przypadku skorzystania z dofinansowania w trybie
Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Warmińsko-Mazurskiego

- Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie: 107 814,89 zł
- Kalkulowany koszt robót netto wyniesie: 87 654,38 zł
- Udział środków własnych netto Inwestora: 17 530,88 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 37 691,39 zł
- Planowana suma dotacji (80% kwoty netto): 70 123,51 zł

Załącznik 1

PROGNOZOWANE ZESTAWIENIE ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W CIĄGU ROKU

Lp	Okres rozliczeniowy (miesięczny lub inny)	Jm	prognoza zużycia
			prognoza zużycia energii elektrycznej dla budynku o profilu produkcyjnym
1	styczeń 2017	kWh	3 753
2	luty 2017	kWh	3 461
3	marzec 2017	kWh	3 364
4	kwiecień 2017	kWh	3 021
5	maj 2017	kWh	2 764
6	czerwiec 2017	kWh	1 654
7	lipiec 2017	kWh	1 654
8	sierpień 2017	kWh	1 654
9	wrzesień 2017	kWh	2 764
10	październik 2017	kWh	3 128
11	listopad 2017	kWh	3 290
12	grudzień 2017	kWh	3 310
	Rok	kWh	33 817
	łączna ilość kWh dostarczana z sieci elektroenergetycznej	kWh/rok	33 817,00
	energia obliczeniowa na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	24 917,37
	energia obliczeniowa na potrzeby oświetlenia po modernizacji	kWh/rok	13 614,88
	udział procentowy energii obliczeniowej dla oświetlenia w odniesieniu do całkowitego zużycia	%	73,68%
	udział procentowy energii obliczeniowej dla oświetlenia po modernizacji w odniesieniu do całkowitego zużycia z uwzględnieniem redukcji energii na oświetlenie	%	60,47%

ANALIZA PRZYJĘTEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Dane geograficzno-techniczne

Lokalizacja montażu płyt PV	Elbląg
Długość geograficzna	19,42°
Szerokość geograficzna	54,17°
Kierunek montażu zestawu PV	W
Kąt nachylenia montowanych płyt PV	30°
Całkowita moc znamionowa	10,0 kW

Wyniki dla instalacji fotowoltaicznej wykonane programem komputerowym POLYSUN

Lp	Okres	Wydajność ogniwa PV	Konsumpcja własna	Zużycie bezpośred.	Do sieci zewnętrznej	Stopień samowystarc zalności
		MJ	MJ	MJ	MJ	%
1	styczeń 2017	713,1	705,0	705,0	8,1	6,7
2	luty 2017	1096,0	1 041,0	1 041,0	55,0	10,5
3	marzec 2017	2689,8	2 640,0	2 640,0	49,8	24,2
4	kwiecień 2017	4123,7	3 656,0	3 656,0	467,7	37,1
5	maj 2017	4786,2	4 331,0	4 331,0	455,2	42,2
6	czerwiec 2017	4517,1	4 067,0	4 067,0	450,1	43,3
7	lipiec 2017	4541,7	4 111,0	4 111,0	430,7	40,9
8	sierpień 2017	3813,6	3 491,0	3 491,0	322,6	34,6
9	wrzesień 2017	3135,2	2 923,0	2 923,0	212,2	28,9
10	październik 2017	2240,0	2 044,0	2 044,0	196,0	20,0
11	listopad 2017	755,3	749,0	749,0	6,3	7,1
12	grudzień 2017	515,9	487,0	487,0	28,9	4,6
	Rok	32927,6	30 245,0	30 245,0	2 683	

Roczne wartości instalacji fotowoltaicznej

Produkcja energii DC	36470,3	MJ
Produkcja energii AC	32927,6	MJ
Współczynnik wydajności	77,6	%
Właściwy uzysk roczny	915	kWh/kWp
Energia pozorna	9146,6	kVAh

Opis wykonanej analizy

Analizy instalacji fotowoltaicznej dokonano w oparciu o program komputerowy POLYSUN. W obliczeniach sprawdzono wartości godzinowe konsumpcji i produkcji energii elektrycznej dla każdego dnia roku przy założeniu 1 odbiorcy oraz produkcyjnego profilu odbiorcy z uwzględnieniem dni wolnych. Niewielkie nadwyżki produkowanej energii elektrycznej zostaną oddane do sieci energetycznej i będą mogły być sporzytkowane w innym miesiącu lub będą wykorzystywane do obsługi nowych urządzeń zasilanych prądem montowanych po modernizacji obiektu. W powyższej tabeli przedstawiono wydajność układu PV, konsumpcję, bezpośrednie zużycie oraz ilość nadwyżki produkowanej energii elektrycznej.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że:

- cała wyprodukowana energia z płyt PV będzie skonsumowana na własne potrzeby
- zużycie bezpośrednie energii będzie stanowiło 92% produkcji z płyt PV

Wnioski

Zamierzeniem Inwestora jest pokrycie części zapotrzebowania na energię elektryczną do obsługi budynku w ciągu roku z instalacji fotowoltaicznej. Ewentualne nadwyżki w produkcji, które zostaną skierowane do sieci będą wykorzystywane w miesiącach o niskim stopniu uzysku lub będą mogły zasilać nowe urządzenia montowane po modernizacji obiektu. Moc instalacji fotowoltaicznej określono na 10,0kW biorąc pod uwagę prognozowane zużycie energii elektrycznej dla budynku o profilu produkcyjnym oraz możliwości finansowe Inwestora.