

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:	Marcinkowskiego 1
kod:	84-300
miejsowość:	Lębork
powiat:	lęborski
województwo:	pomorskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0497_AUE_2015

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 41 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 41
w tym załączniki od 1 do 6 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku,
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową)

podpis:

Dokumentację sporządzono przy pomocy programów komputerowych:

INTERsoft Arkadia Termo 6.4 Pro Go Plus

INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional

Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Kompleks Budynków Zespołu Szkół Mechaniczno-Informatycznych i Zespołu Szkół Ogólnokształcących nr 2	1.2 Rok budowy	1939
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Lęborski ul. Czołgistów 5 84-300 Lębork	1.4 Adres budynku	ulica: Marcinkowskiego 1 kod: 84-300 miejscowość: Lębork powiat: lęborski woj.: pomorskie

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

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

30.12.2015

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	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej	[m ³] 28 859,94	28 859,94
4	Powierzchnia netto budynku	[m ²] 10 479,36	10 479,36
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	[m ²] 0,00	0,00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²] 8 394,28	8 394,28
7	Liczba mieszkań	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	1153	1153
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	sieć miejska	sieć miejska
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	sieć miejska	sieć miejska
11	Współczynnik kształtu A/V	[1/m] 0,75	0,75
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	[W/m ² K] 1,22	0,22
2	ściana zewnętrzna	[W/m ² K] 1,16	1,16
3	okna do modernizacji	[W/m ² K] 2,90	1,10
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] 4,00	1,50
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	dach / stropodach	[W/m ² K] 0,93	0,16
10	strop nad ostatnią kondygnacją	[W/m ² K] 0,87	0,14
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m ² K] 0,11	0,11
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
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	0,970	0,970
2	Sprawność przesyłania	0,400	0,700
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	wentylacja grawitacyjna	
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne	
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h] 18 132,0	18 132,0
4	Liczba wymian	[1/h] 0,6	0,6

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	979,6	736,0
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	40,2	40,2
3	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia użytkowa)	[GJ/rok]	7 771,7	5 346,5
4	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia końcowa)	[GJ/rok]	10 672,9	5 562,4
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu (energia końcowa)	[GJ/rok]	448,4	256,2
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obl. bilansu ciepła)	[GJ/rok]	6 053,9	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obl. bilansu ciepła)	[GJ/rok]	450,2	
8	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh / m ² rok]	206,2	141,8
9	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh / m ² rok]	283,1	147,6
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	0,0

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie ³⁾	[zł]	58,58	58,58
2	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	[zł]	3 636,08	3 636,08
3	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ³⁾	[zł]	-	-
4	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc 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]	4 745 138,43	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	47,7%
Planowane środki własne	[zł]	711 770,76	Udział środków własnych	[%]	15,0%
Planowana suma kredytu	[zł]	4 033 367,67	Premia termomodernizacyjna	[zł/rok]	642 521,85
Roczna oszczędność kosztów energii				[zł/rok]	321 260,92

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 kompleksu szkolnego.

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 6.4 Pro Go Plus
- Program komputerowy INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional
- Program komputerowy AutoCAD 2015

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:

711 770,76 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		3
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	28859,94
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	10479,36
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych	[m ²]	8394,28
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		1153
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,75

4.2 Dokumentacja techniczna budynku

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

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 przy gruncie	1,22	1093,47
2	ściana zewnętrzna	1,16	12650,16
3	okna do modernizacji	2,90	3920,74
4	okna zmodernizowane	0,00	0,00
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4,00	331,32
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	dach / stropodach	0,93	572,47
10	strop nad ostatnią kondygnacją	0,87	3282,34
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,11	363,65

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	58,58	58,58
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	3 636,08	3 636,08
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	58,58	58,58
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	3 636,08	3 636,08
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową do 100kW	$\eta_{Hg} = 0,980$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne bez regulacji miejscowej	$\eta_{He} = 0,750$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z niezaizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,800$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,588$
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)		1,500	[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,000	[MW]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy (co + cwu) z obudową do 100kW	$\eta_{Wg} = 0,970$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu do 100 punktów poboru wody, przewody niezaizolowane	$\eta_{Wd} = 0,400$
3	Akumulacja	Brak zasobnika c.w.u.	$\eta_{Ws} = 1,000$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,388$

4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna
2	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne
3	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	18 132,0
4	Krotność wymiany powietrza	0,6

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 przy gruncie	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
2	ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego z uwagi jednak na zabytkowy charakter nie może być ocieplona
3	okna do modernizacji	Okna w złym stanie technicznym - konieczna wymiana na nowe
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Drzwi w złym stanie technicznym - konieczna wymiana na nowe
5	drzwi zewnętrzne pozostałe	Drzwi w dobrym stanie technicznym
6	strop nad nieogrzewaną piwnicą	Strop w dobrym stanie technicznym
7	dach / stropodach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
8	strop nad ostatnią kondygnacją	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
9	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
10	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
11	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 przy gruncie				SZ-1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa XPS		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				896,29 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				941,10 m ²		
Stopniodni: 3955,1 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °C		t _{zo} = -16,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,23 [W/m ² K], 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		0,040	0,040	0,040
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,150	0,180	0,210
3	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U ₁	W/m ² K	1,220	0,219	0,188	0,165
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,820	4,570	5,320	6,070
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,750	4,500	5,250
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
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	373,7	67,0	57,6	50,5
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c	MW	0,0394	0,0071	0,0061	0,0053
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		19 372,28	19 969,27	20 418,72
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		346,2	373,9	400,1
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		325 841	351 908	376 541
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		16,82	17,62	18,44
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.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	325 840,57 zł	SPBT	16,8 lata

dach / stropodach				SNOK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				615,56 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				658,65 m ²		
Stopniodni:		3955,1 dniK/rok	t _{wo} =	20,0 °C	t _{zo} =	-16,0 °C
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 [m ² K/W], 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		0,150	0,190	0,230
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	0,930	0,199	0,165	0,140
4	Opór cieplny R	m ² K/W	1,075	5,023	6,075	7,128
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,947	5,000	6,053
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
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 xA/R	GJ/rok	195,6	41,9	34,6	29,5
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0206	0,0044	0,0036	0,0031
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		9 713,10	10 171,54	10 494,57
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		122,2	127,1	133,5
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		80 509	83 730	87 916
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		8,3	8,2	8,4
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant:		2	Koszt:	83 729,83 zł	SPBT	8,2 lata

strop nad ostatnią kondygnacją				STRD		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				WEŁNA MINERALNA		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				3772,80 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				3810,53 m ²		
Stopniodni:		3955,1 dniK/rok	t _{wo} = 20,0 °C	t _{zo} = -16,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,18 [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		0,150	0,190	0,230
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	0,870	0,196	0,163	0,139
4	Opór cieplny R	m ² K/W	1,149	5,097	6,149	7,202
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,947	5,000	6,053
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
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 xΔA/R	GJ/rok	1 121,6	253,0	209,7	179,0
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xΔA x(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,1182	0,0266	0,0221	0,0189
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		54 881,00	57 616,50	59 552,38
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		308,5	317,8	327,3
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		1 175 691	1 210 961	1 247 290
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		21,4	21,0	20,9
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni dachu.						
Wybrany wariant:		3	Koszt:	1 247 290,18 zł	SPBT	20,9 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:				1351,98 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				1351,98 m ²		
Stopniodni:		3955,1 dniK/rok	t _{wo} =	20,0 °C	t _{zo} =	-16,0 °C
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,1[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	2,90	1,10	0,90	0,70
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 przesyłem O _{oz} ,O _{iz}	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{im}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	10797,6	10797,6	10797,6	10797,6
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _o ,Q _i =(8,64xS _q xA _{ok} xU + 2,94xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	2720,90	1763,74	1671,34	1578,94
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	12957,1	10797,6	10797,6	10797,6
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	0,2997	0,1857	0,1760	0,1662
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{iu} xQ _{iz}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{iu} xO _{im})+12x(A _{bo} -A _{b1})	zł/rok		61 045,98	66 883,50	72 721,02
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		853,5	981,5	1128,7
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		1 153 861	1 326 940	1 525 981
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		18,9	19,8	21,0
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg oferty lokalnej firmy.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	1 153 861,12 zł	SPBT	18,9 lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL ALU, SZYBA U=1,1		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				82,83 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				82,83 m ²		
Stopniodni: 3955,1 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °C		t _{zo} = -16,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,5[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	4,00	1,50	1,30	1,10
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	58,58	58,58	58,58	58,58
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
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	1154,4	1154,4	1154,4	1154,4
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _{0r} ,Q ₁ =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	260,88	176,690	171,029	165,368
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	1385,3	1154,4	1154,4	1154,4
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _{0r} ,q ₁ =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0289	0,0186	0,0180	0,0174
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 _{b0} -A _{b1})	zł/rok		5 380,14	5 737,78	6 095,42
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1490,0	1713,5	1970,5
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{DR} - drzwi	zł		123 417	141 929	163 219
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		22,9	24,7	26,8
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg oferty lokalnej firmy.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	123 416,70 zł	SPBT	22,9	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	0,8	0,8	
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		0,6	0,6	
7	Czas użytkowania t _{uz}	dni	250,0	250,0	
8	powierzchnia Użytkowa	m²	8394,3	8394,3	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/a	174,0	174,0	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η _{Wg}		0,97	0,97	
11	Sprawność przesyłu ciepła η _{Wd}		0,40	0,70	
12	Sprawność akumulacji ciepła η _{Ws}		1,00	1,00	
13	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} , O _{1z}	zł/GJ	58,58	58,58	
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} , O _{1m}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	
15	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} , A _{b1}	zł	0,00	0,00	
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody Q _{0,cw}	GJ/rok	448,36	256,20	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q _{cwu}	MW	0,0402	0,0402	
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		11 256,31	
19	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		383 255,64	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		34,0	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.w.u. wg oferty lokalnej firmy.					
Wybrany wariant: 1		Koszt:	383 255,64 zł	SPBT	34,0 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 centralnej instalacji (grzejniki, rury), 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	7 771,7	7 771,7
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,98	0,98
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 $\eta_{H,tot}$		0,588	0,776
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	58,58	58,58
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08
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	10 672,9	8 085,5
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,980	0,980
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		151 568,36
15	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		1 427 744,39
16	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		9,4
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg oferty lokalnej firmy. W usprawnieniu uwzględniono koszt dokumentacji technicznej modernizacji instalacji c.o.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	1 427 744,39 zł	SPBT 9,4 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	dach / stropodach	83 729,83 zł	8,23
2	ściana zewnętrzna przy gruncie	325 840,57 zł	16,82
3	okna do modernizacji	1 153 861,12 zł	18,90
4	strop nad ostatnią kondygnacją	1 247 290,18 zł	20,94
5	drzwi zewnętrzne do modernizacji	123 416,70 zł	22,94
6	ciepła woda użytkowa	383 255,64 zł	34,05
	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł	9,42

7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

zakres prac	Numer wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
dach / stropodach	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
ściana zewnętrzna przy gruncie	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
okna do modernizacji	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
strop nad ostatnią kondygnacją	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
2	dach / stropodach	83 729,83 zł
3	ściana zewnętrzna przy gruncie	325 840,57 zł
4	okna do modernizacji	1 153 861,12 zł
5	strop nad ostatnią kondygnacją	1 247 290,18 zł
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	123 416,70 zł
7	ciepła woda użytkowa	383 255,64 zł
Całkowity koszty		4 745 138,43 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
2	dach / stropodach	83 729,83 zł
3	ściana zewnętrzna przy gruncie	325 840,57 zł
4	okna do modernizacji	1 153 861,12 zł
5	strop nad ostatnią kondygnacją	1 247 290,18 zł
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	123 416,70 zł
Całkowity koszty		4 361 882,79 zł

WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
4	dach / stropodach	83 729,83 zł
5	ściana zewnętrzna przy gruncie	325 840,57 zł
6	okna do modernizacji	1 153 861,12 zł
7	strop nad ostatnią kondygnacją	1 247 290,18 zł
Całkowity koszty		4 238 466,09 zł

WARIANT 4		
Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
4	dach / stropodach	83 729,83 zł
5	ściana zewnętrzna przy gruncie	325 840,57 zł
6	okna do modernizacji	1 153 861,12 zł
Całkowity koszty		2 991 175,91 zł

WARIANT 5		
Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
4	dach / stropodach	83 729,83 zł
5	ściana zewnętrzna przy gruncie	325 840,57 zł
Całkowity koszty		1 837 314,79 zł

WARIANT 6		
Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
4	dach / stropodach	83 729,83 zł
Całkowity koszty		1 511 474,22 zł

WARIANT 7		
Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	1 427 744,39 zł
Całkowity koszty		1 427 744,39 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	10672,9	448,4	0,980	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	695 983	
1	5562,4	256,2	0,736	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	374 722	321 261
2	5562,4	448,4	0,736	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	385 978	310 005
3	5639,6	448,4	0,743	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	390 826	305 157
4	6668,0	448,4	0,843	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	455 405	240 578
5	7575,3	448,4	0,930	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	512 377	183 606
6	7909,9	448,4	0,963	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	533 384	162 598
7	8085,5	448,4	0,980	0,040	58,58 3636,08	58,58 3636,08	544 414	151 568

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	4 745 138,43	321 260,92	47,68%	711 770,76	15%	4 033 367,67	85%
2	4 361 882,79	310 004,61	45,95%	711 770,76	16%	3 650 112,03	84%
3	2 991 175,91	305 156,78	45,26%	598 235,18	20%	2 392 940,73	80%
4	1 837 314,79	240 577,91	36,01%	367 462,96	20%	1 469 851,84	80%
5	1 511 474,22	183 605,80	27,85%	302 294,84	20%	1 209 179,38	80%
6	1 427 744,39	162 598,42	24,84%	285 548,88	20%	1 142 195,52	80%
7	1 427 744,39	151 568,36	23,27%	285 548,88	20%	1 142 195,52	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	4 745 138,43	321 260,92	4 033 367,67	806 673,53	759 222,15	642 521,85
1	4 361 882,79	310 004,61	3 650 112,03	730 022,41	697 901,25	620 009,22
2	2 991 175,91	305 156,78	2 392 940,73	478 588,15	478 588,15	610 313,56
3	1 837 314,79	240 577,91	1 469 851,84	293 970,37	293 970,37	481 155,82
4	1 511 474,22	183 605,80	1 209 179,38	241 835,88	241 835,88	367 211,60
5	1 427 744,39	162 598,42	1 142 195,52	228 439,10	228 439,10	325 196,83
7	1 427 744,39	151 568,36	1 142 195,52	228 439,10	228 439,10	303 136,71

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: **711 770,76**
- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **711 770,76**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **47,68%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **321 260,92**

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

642 521,85

7.5 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 4 745 138,43 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 711 770,76 zł
- Kredyt bankowy: 4 033 367,67 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 642 521,85 zł

Zestawienie wskaźników ekologicznych wybranego wariantu					
Lp	Wariant modernizacji	Końcowy efekt redukcji emisji	Końcowy efekt redukcji pozostałych gazów cieplarnianych	Końcowy efekt redukcji wszystkich gazów cieplarnianych	Procentowy końcowy efekt redukcji wszystkich gazów cieplarnianych
		[MgCO ₂ /rok]	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[%]
1	WARIANT NR 1	163,6	2,4	166,05	47,68%

Ograniczenie ilości energii potrzebnej w ciągu roku dla wybranego wariantu						
Lp	Wariant modernizacji	Energia końcowa dla potrzeb ogrzewania i cwu	Energia pierwotna dla potrzeb ogrzewania i cwu	Zmniejszenie ilości energii końcowej potrzebnej w ciągu roku dla potrzeb ogrzewania i cwu	Zmniejszenie ilości energii pierwotnej potrzebnej w ciągu roku dla potrzeb ogrzewania i cwu	Procentowe zmniejszenie energii pierwotnej
		[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[%]
1	STAN ISTNIEJĄCY	11 121,27	8 897,02			
2	WARIANT NR 1	5 818,60	4 654,88	5 302,67	4 242,14	47,68%

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie budynku należy wykonać metodą lekko moką, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu:

Płyta styropianowa XPS o grubości minimum: 15 centymetrów

na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych w gruncie.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą: 325 840,57 zł

- Ocieplenie dachu oraz stropu ostatniej kondygnacji budynku wykonać materiałem

Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH o grubości minimum: 19 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego stropu nad ostatnią kondygnacją.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie stropu wyniosą: 83 729,83 zł

- Ocieplenie stropu lub dachu budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

WEŁNA MINERALNA o grubości minimum: 23 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego dachu budynku. Izolację układać między krokwiami lub w przestrzeni poddasza. Przed wykonaniem izolacji termicznej usunąć wszystkie przecieki w dachu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie stropodachu wyniosą: 1 247 290,18 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 współczynnika przenikania U: 1,1 W/m²K

Wymiana dotyczy niewymienionych okien w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien wyniosą: 1 153 861,12 zł

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

PROFIL ALU, SZYBA U=1,1 o współczynnika przenikania U: 1,5 W/m²K

Wymiana dotyczy niewymienionych drzwi zewnętrznych w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi wyniosą: 123 416,70 zł

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

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą: 383 255,64 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 centralnej instalacji c.o. (rury, grzejniki) zasilanej z istniejącego węzła dwufunkcyjnego, 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:

1 427 744,39 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 $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$,
dla stron lub dachu $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 7 Dokumentacja budynku

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,80
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		0,55
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	8 394,28
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	48 361,55
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	173,96
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,970
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,400
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	1,000
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,388
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,040
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	124 643,2
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	448,36

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,80
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		0,55
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	8 394,28
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	48 361,55
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	173,96
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,970
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	η_{Wd}	0,700
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	η_{Ws}	1,000
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,679
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,040
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	71 224,7
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	256,20

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-16,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,0	
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 przy gruncie	1,0	896,3	1,22	1093,5
2	ściana zewnętrzna	1,0	10905,3	1,16	12650,2
3	okna do modernizacji	1,0	1352,0	2,90	3920,7
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	82,8	4,00	331,3
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	dach / stropodach	1,0	615,6	0,93	572,5
10	strop nad ostatnią kondygnacją	1,0	3772,8	0,87	3282,3
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	4132,4	0,11	454,6
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	22 305
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	802 982
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	28 859,9	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	4906,2
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	176 623

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	979 605
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	979 605
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	979 605

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-16,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,0	
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 przy gruncie	1,0	896,3	0,22	196,1
2	ściana zewnętrzna	1,0	10905,3	1,16	12650,2
3	okna do modernizacji	1,0	1352,0	1,10	1487,2
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	82,8	1,50	124,2
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	dach / stropodach	1,0	615,6	0,16	101,3
10	strop nad ostatnią kondygnacją	1,0	3772,8	0,14	523,9
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	4132,4	0,11	454,6
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	15 537
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	559 349
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	28 859,9	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	4906,2
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	176 623

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	735 971
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	735 971
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	735 971

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 przy gruncie	1,0	896,3	1,22	1093,5
2	ściana zewnętrzna	1,0	10905,3	1,16	12650,2
3	okna do modernizacji	1,0	1352,0	2,90	3920,7
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	82,8	4,00	331,3
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	dach / stropodach	1,0	615,6	0,93	572,5
10	strop nad ostatnią kondygnacją	1,0	3772,8	0,87	3282,3
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	4132,4	0,11	363,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	22 214

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia zbiorowe	32,0	360,0	11 520,0
2	Pomieszczenia kuchenne	0,0	70,0	-
3	Łazienka	12,0	50,0	600,0
4	Odzielny ustęp	8,0	30,0	240,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	12 360

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek mieszkalny	28859,9	Nie	5 772,0
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	5 772

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	12360,0	4 120,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	5772,0	1 924,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	6 044

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	165,41		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]	2188	2136	4939	6222	9061	9938	9853	8460	5416	3419	1862	2017

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	199,26		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]	2702	3056	7033	8986	14012	13845	13358	11409	7328	4685	2364	2429

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	214,57		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	270,96		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]	8439	11830	20538	24896	36266	33720	33560	29315	20657	18015	8189	5920

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	236,86		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	264,92		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]	6756,0	7457,5	16372,1	22616,2	35092,5	34604,8	34288,6	27951,2	17997,8	12551,5	6015,3	6117,7

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	11801,59571
						C _m [J/K]	1864062043
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	1081,58
						C _m [J/K]	7138454,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	270,40
						C _m [J/K]	25173867,6
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	82,83
						C _m [J/K]	4573872,6
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	4388,362728
						C _m [J/K]	588102042,6
Całkowita pojemność cieplna budynku							2 489 050 280,28

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_F	8 394,28	[m²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	[W/m²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	2489050280	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	24,47	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,38	[-]	
-									a_H	2,63	[-]	
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]	361948,5	328414,0	304102,9	217521,0	137176,8	76772,1	59498,4	74373,0	110359,9	201633,4	268702,4	328893,9
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	98478,5	89354,4	82739,9	59182,8	37322,9	20888,1	16188,2	20235,3	30026,6	54860,1	73108,2	89485,0
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	460427,0	417768,5	386842,8	276703,8	174499,7	97660,2	75686,6	94608,3	140386,5	256493,6	341810,6	418378,9
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	20085,8	24479,5	48882,9	62719,8	94431,8	92107,9	91059,6	77135,4	51398,6	38671,1	18429,8	16483,3
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	44341,9	40050,8	44341,9	42911,6	44341,9	42911,6	44341,9	44341,9	42911,6	44341,9	42911,6	44341,9
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	64427,7	64530,3	93224,9	105631,4	138773,7	135019,5	135401,5	121477,4	94310,2	83013,0	61341,3	60825,3
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,15	0,24	0,38	0,80	1,38	1,79	1,28	0,67	0,32	0,18	0,15
$f_{H,n}$	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 $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,98	0,95	0,80	0,60	0,50	0,63	0,85	0,96	0,99	0,99
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	396313,1	353639,1	295301,3	176416,9	63260,6	0,0	0,0	0,0	60298,3	176415,0	281018,5	357879,2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											2 160 542,00	

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 przy gruncie	1,0	896,3	0,22	196,1
2	ściana zewnętrzna	1,0	10905,3	1,16	12650,2
3	okna do modernizacji	1,0	1352,0	1,10	1487,2
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	82,8	1,50	124,2
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	dach / stropodach	1,0	615,6	0,16	101,3
10	strop nad ostatnią kondygnacją	1,0	3772,8	0,14	523,9
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	4132,4	0,11	363,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	15 447

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia zbiorowe	32,0	360,0	11 520,0
2	Pomieszczenia kuchenne	0,0	70,0	-
3	Łazienka	12,0	50,0	600,0
4	Odzielny ustęp	8,0	30,0	240,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	12 360

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek mieszkalny	28859,9	Nie	5 772,0
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	5 772

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	12360,0	4 120,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	5772,0	1 924,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	6 044

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	165,41		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]	2188	2136	4939	6222	9061	9938	9853	8460	5416	3419	1862	2017

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	199,26		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]	2702	3056	7033	8986	14012	13845	13358	11409	7328	4685	2364	2429

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	214,57		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	270,96		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]	8439	11830	20538	24896	36266	33720	33560	29315	20657	18015	8189	5920

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	236,86		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	264,92		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]	6756,0	7457,5	16372,1	22616,2	35092,5	34604,8	34288,6	27951,2	17997,8	12551,5	6015,3	6117,7

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	11801,59571
						C _m [J/K]	1864062043
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	1081,58
						C _m [J/K]	7138454,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	270,40
						C _m [J/K]	25173867,6
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	82,83
						C _m [J/K]	4573872,6
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	4388,362728
						C _m [J/K]	588102042,6
Całkowita pojemność cieplna budynku							2 489 050 280,28

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	8394,28	[m²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	[W/m²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	2 489 050 280	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	32,17	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,32	[-]	
-									a_H	3,14	[-]	
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]	251679,9	228361,8	211457,1	151252,6	95385,5	53383,3	41372,0	51715,0	76738,4	140205,2	186841,4	228695,4
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	98478,5	89354,4	82739,9	59182,8	37322,9	20888,1	16188,2	20235,3	30026,6	54860,1	73108,2	89485,0
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	350158,3	317716,2	294196,9	210435,4	132708,4	74271,3	57560,3	71950,3	106765,0	195065,4	259949,6	318180,4
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	20085,8	24479,5	48882,9	62719,8	94431,8	92107,9	91059,6	77135,4	51398,6	38671,1	18429,8	16483,3
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	44341,9	40050,8	44341,9	42911,6	44341,9	42911,6	44341,9	44341,9	42911,6	44341,9	42911,6	44341,9
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	64427,7	64530,3	93224,9	105631,4	138773,7	135019,5	135401,5	121477,4	94310,2	83013,0	61341,3	60825,3
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,18	0,20	0,32	0,50	1,05	1,82	2,35	1,69	0,88	0,43	0,24	0,19
$f_{H,n}$	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 $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,98	0,94	0,74	0,51	0,41	0,54	0,80	0,96	0,99	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	285987,1	253528,4	202702,5	111192,9	29805,0	0,0	0,0	0,0	30983,8	115396,8	199109,2	257625,8
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											1 486 331,36	