

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

SOCJALNEGO

Adres budynku	
ulica:	Dworcowa 10
kod:	14-420
miejsowość:	Młynary
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0758_AUE_2020

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 36 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 36
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 7.2 Pro Go Plus
INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional
Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku: socjalny (zaplecze sportowe) 1.2 Rok budowy: XX wiek

1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)

Gmina Młynary
ul. Dworcowa 29
14-420 Młynary

1.4 Adres budynku

ulica: Dworcowa 10
kod: 14-420
miejscowość: Młynary
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

23.03.2020

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	1	1
3	Kubatura części ogrzewanej	[m ³] 407,55	407,55
4	Powierzchnia netto budynku	[m ²] 125,40	125,40
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	[m ²] 0,00	0,00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²] 125,40	125,40
7	Liczba lokali usługowych	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] 1,23	1,23
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna nieocieplona	[W/m ² K] 1,34	0,20
2	ściana zewnętrzna ocieplona	[W/m ² K] 0,00	0,00
3	okna zmodernizowane	[W/m ² K] 1,10	1,10
4	okna do modernizacji	[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] 0,00	0,00
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	[W/m ² K] 1,50	1,50
8	strop nad piwnicą	[W/m ² K] 0,00	0,00
9	dach o konstrukcji drewnianej	[W/m ² K] 1,22	0,15
10	stropodach nad ostatnią kondygnacją	[W/m ² K] 0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m ² K] 0,28	0,28
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,650	0,700
2	Sprawność przesyłania	0,960	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
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	0,990	0,990
2	Sprawność przesyłania	0,700	0,800
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne	
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h] 1 091,5	1 091,5
4	Liczba wymian	[1/h] 2,7	2,7

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	20,8	7,2
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]	266,1	141,2
4	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia końcowa)	[GJ/rok]	387,0	190,6
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu (energia końcowa)	[GJ/rok]	6,2	5,4
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych)	[GJ/rok]	402,5	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych)	[GJ/rok]	6,2	
8	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia spr. sys. grzewczego i przerw	[kWh / m ² rok]	590,0	313,0
9	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem spr. sys. grzewczego i przerw	[kWh / m ² rok]	857,9	422,6
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	99,31
11	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną przez system grzewczy i wentylacyjny (energia pierwotna)	[GJ/rok]	425,7	38,1
12	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną przez system do przygotowania ciepłej wody (energia pierwotna)	[GJ/rok]	18,5	16,2
13	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną przez system grzewczy i wentylacyjny (energia pierwotna)	[kWh / m ² rok]	943,7	84,5
14	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną przez system do przygotowania ciepłej wody (energia pierwotna)	[kWh / m ² rok]	41,1	35,9
15	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną przez system grzewczy oraz system do przygotowania ciepłej wody (energia pierwotna)	[kWh / m ² rok]	984,8	120,5

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie ³⁾	[zł]	58,90	51,70
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. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji -
podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego**

1	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu	[zł]	165 317,48
2	Udział środków własnych Inwestora	[%/zł]	19,10
3	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej	[%]	0,00
4	Roczna emisja gazów cieplarnianych	[t CO ₂ /rok]	39,09
5	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej (co + wentylacja + cwu)	[GJ/rok]	197,14
6		[kWh/rok]	54 805,54
7	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	[GJ/rok]	0,00
8		[MWh/rok]	0,00
9	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w budynku (ilość zaoszczędzonej energii końcowej)	[GJ/rok]	197,14
10		[kWh/rok]	54 805,54
11	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku (ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej)	[GJ/rok]	389,87
12		[kWh/rok]	108 384,02
13	Planowana suma dotacji	[zł]	133 741,84
14	Efektywność kosztowa projektu (środki UE/oszczędności GJ)	[zł/GJ/rok]	678,40
15	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania	[%]	50,14%
16	Uzyskane po modernizacji Ep budynku (ogrzewanie + cwu)	[kWh/m ² rok]	120,46
17	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych	[ton CO ₂ /rok]	16,55
18	Procentowe zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych	[%]	42,34
19	Roczna emisja pyłów PM10	[kg CO ₂ /rok]	128,66
20	Redukcja emisji pyłów PM10	[kg CO ₂ /rok]	112,60
21	Procentowe zmniejszenie rocznej emisji pyłów PM10	[%]	87,51

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

2) Uo_{ze} [%] 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 socjalnego.

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 7.2 Pro Go Plus
- Program komputerowy INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional
- Program komputerowy AutoCAD 2016

3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

62 488,66 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		1
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	407,55
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	125,40
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych	[m ²]	125,4
Liczba lokali usługowych		0
Liczba osób użytkujących budynek		12
Sposób przygotowania ciepłej wody		własna kotłownia
Rodzaj systemu grzewczego budynku		własna kotłownia
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	1,23

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 północny



fot. 2 - widok wschodni



fot. 3 - widok południowy



fot. 4 - widok zachodni

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 nieocieplona	1,34	223,83
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna zmodernizowane	1,10	21,81
4	okna do modernizacji	0,00	0,00
5	przegrody przezroczyste pozostałe	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,00	0,00
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,50	9,45
8	strop nad piwnicą	0,00	0,00
9	dach o konstrukcji drewnianej	1,22	187,97
10	stropodach nad ostatnią kondygnacją	0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,28	34,51

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	58,90	51,70
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	198,70	198,70
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 stałotemperaturowe (węgiel) sprawność średnia	$\eta_{Hg} = 0,650$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z regulacją centralną i miejscową	$\eta_{He} = 0,890$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,960$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,555$
6	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku		modernizacja instalacji
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	Elektryczna grzałka w zasobniku cwu	$\eta_{Wg} = 0,990$
2	Przesył ciepłej wody	Centralne przygotowanie ciepłej wody dla kilkunastu punktów z obiegami cyrkulacyjnymi bez regulacji	$\eta_{Wd} = 0,700$
3	Akumulacja	Zasobnik c.w.u.	$\eta_{Ws} = 0,850$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,589$

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	1 091,5
4	Krotność wymiany powietrza	2,7

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 nieocieplona	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
2	ściana zewnętrzna ocieplona	Nie dotyczy
3	okna zmodernizowane	Okna w dobrym stanie technicznym
4	okna do modernizacji	Nie dotyczy
5	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Nie dotyczy
6	drzwi zewnętrzne pozostałe	Drzwi w dobrym stanie technicznym.
7	strop nad piwnicą	Nie dotyczy
8	dach o konstrukcji drewnianej	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
9	stropodach nad ostatnią kondygnacją	Nie dotyczy
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. po modernizacji, źródło ciepła - przewidują się do modernizacji

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 nieocieplona				SZ-1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS 032		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				167,04 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				177,06 m ²		
Stopniodni: 3917,3 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °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		0,140	0,170	0,200
3	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U ₁	W/m²K	1,340	0,195	0,165	0,143
4	Opór cieplny R	m²K/W	0,746	5,121	6,059	6,996
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,375	5,313	6,250
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	58,90	58,90	58,90	58,90
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 _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{ou} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _g xAxU _c	GJ/rok	75,8	11,0	9,3	8,1
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c	MW	0,0085	0,0012	0,0010	0,0009
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		3 811,90	3 912,51	3 986,16
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m²		290,0	313,2	338,3
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		51 348	55 456	59 892
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		13,47	14,17	15,03
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:	51 348,10 zł	SPBT	13,5 lata

dach o konstrukcji drewnianej				SNOK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				WEŁNA MINERALNA		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				154,07 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				160,23 m ²		
Stopniodni: 3917,3 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °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		0,034	0,034	0,034
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,200	0,240	0,280
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	1,220	0,149	0,127	0,110
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,820	6,702	7,878	9,055
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,882	7,059	8,235
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	58,90	58,90	58,90	58,90
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	63,6	7,8	6,6	5,8
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xΔx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0071	0,0009	0,0007	0,0006
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 _{bo} -A _{b1})	zł/rok		3 288,81	3 357,24	3 407,89
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		225,0	240,8	255,2
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		36 052	38 576	40 891
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		11,0	11,5	12,0
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 36 052,38 zł		SPBT	11,0	lata

6.2 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 ciepła - montaż izolacji na przewodach głównych i cyrkulacyjnych oraz montaż zaworów termostatycznych, wariant nr 2 dodatkowo obniżenie kosztu 1GJ poprzez montaż wspomagającego źródła ciepła - instalacji fotowoltaicznej o mocy 6kWp.					
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	0,55	0,55	0,55
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	4,2
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	1000,0
4	temperatura cwu	°C	55,0	55,0	55,0
5	temperatura początkowa cwu	°C	10,0	10,0	10,0
6	współczynnik korekcyjny kR		0,8	0,8	0,8
7	Czas użytkowania t _{uz}	dni	350,0	350,0	350,0
8	powierzchnia Użytkowa	m²	125,4	125,4	125,4
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/a	3,6	3,6	3,6
10	Sprawność wytwarzania ciepła η _{Wg}		0,99	0,99	0,99
11	Sprawność przesyłu ciepła η _{Wd}		0,70	0,80	0,80
12	Sprawność akumulacji ciepła η _{Ws}		0,85	0,85	0,85
13	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} , O _{1z}	zł/GJ	198,70	198,70	39,74
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} , O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00
15	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} , A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody Q _{0,CW}	GJ/rok	6,18	5,40	5,40
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q _{cwu}	MW	0,0042	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		153,41	1 012,50
19	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		6 700,00	43 969,00
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		43,7	43,4
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.w.u. wg oferty lokalnej firmy.					
Wybrany wariant: 2		Koszt:	43 969,00 zł	SPBT	43,4 lata

6.3 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 wytwarzania ciepła i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - montaż nowego źródła ciepła - kotła opalanego biomasą z automatycznym podajnikiem.

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	266,1	266,1
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,65	0,70
3	Sprawność regulacji instalacji η_{He}		0,89	0,89
4	Sprawność przesyłu ciepła η_{Hd}		0,96	0,96
5	Sprawność akumulacji ciepła η_{Hs}		1,00	1,00
6	Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$		0,555	0,598
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	58,90	51,70
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	387,0	359,3
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,021	0,021
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		4 215,30
15	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		17 220,00
16	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		4,1

Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg oferty lokalnej firmy.

Wybrany wariant:	1	Koszt:	17 220,00 zł	SPBT	4,1	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 o konstrukcji drewnianej	36 052,38 zł	10,96
2	ściana zewnętrzna nieocieplona	51 348,10 zł	13,47
3	ciepła woda użytkowa	43 969,00 zł	43,43
	instalacja centralnego ogrzewania	17 220,00 zł	4,09

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	-	-	-	-	-	-	-
dach o konstrukcji drewnianej	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nieocieplona	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	1 968,00 zł
2	dokumentacja techniczna oraz nadzór	14 760,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	17 220,00 zł
4	dach o konstrukcji drewnianej	36 052,38 zł
5	ściana zewnętrzna nieocieplona	51 348,10 zł
6	ciepła woda użytkowa	43 969,00 zł
Całkowity koszty		165 317,48 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	1 968,00 zł
2	dokumentacja techniczna oraz nadzór	10 332,00 zł
3	dach o konstrukcji drewnianej	36 052,38 zł
4	ściana zewnętrzna nieocieplona	51 348,10 zł
5	ciepła woda użytkowa	43 969,00 zł
Całkowity koszty		143 669,48 zł

WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	1 968,00 zł
2	dokumentacja techniczna oraz nadzór	7 232,40 zł
3	dach o konstrukcji drewnianej	36 052,38 zł
4	ściana zewnętrzna nieocieplona	51 348,10 zł
Całkowity koszty		96 600,88 zł

WARIANT 4		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	audyt energetyczny	1 968,00 zł
2	dokumentacja techniczna oraz nadzór	4 339,44 zł
3	dach o konstrukcji drewnianej	36 052,38 zł
Całkowity koszty		42 359,82 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
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł/GJ	zł/GJ		
					zł MW/rok	zł MW/rok		
0	387,0	6,2	0,021	0,004	58,9	198,7	24 020	
1	190,6	5,4	0,007	0,004	51,7	198,7	10 928	13 092
2	190,6	6,2	0,007	0,004	51,7	198,7	11 082	12 939
3	281,2	6,2	0,015	0,004	51,7	198,7	15 765	8 256
4	359,3	6,2	0,021	0,004	51,7	198,7	19 805	4 215

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	165 317,48	13 091,99	50,14%	33 063,50	20%	132 253,98	80%
2	143 669,48	12 938,58	49,95%	28 733,90	20%	114 935,58	80%
3	96 600,88	8 255,63	26,91%	19 320,18	20%	77 280,70	80%
4	42 359,82	4 215,30	7,03%	8 471,96	20%	33 887,86	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	165 317,48	13 091,99	132 253,98	26 450,80	26 450,80	26 183,98
2	143 669,48	12 938,58	114 935,58	22 987,12	22 987,12	25 877,16
3	96 600,88	8 255,63	77 280,70	15 456,14	15 456,14	16 511,26
4	42 359,82	4 215,30	33 887,86	6 777,57	6 777,57	8 430,60

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: **33 063,50**
- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **62 488,66**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **50,14%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **13 091,99**

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

26 183,98

7.6 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 165 317,48 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 33 063,50 zł
- Kredyt bankowy: 132 253,98 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 26 183,98 zł

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

- Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie: 165 317,48 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 19,10 [%] 31 575,64 zł
- Planowana suma dotacji: 80,90 [%] 133 741,84 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:

1 968,00 zł

- Przygotowanie dokumentacji technicznej termomodernizacji obiektu oraz koszt nadzoru budowlanego

Całkowite nakłady brutto na przygotowanie dokumentacji wyniosą:

14 760,00 zł

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

Płyta styropianowa EPS 032 o grubości minimum: 14 centymetrów

na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian kondygnacji naziemnych. W ociepleniu przewidziano modernizację cokołu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą:

51 348,10 zł

- Ocieplenie dachu o konstrukcji drewnianej budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

WEŁNA MINERALNA o grubości minimum: 20 centymetrów

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

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu wyniosą:

36 052,38 zł

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca na montażu wspomagającego źródła przygotowania ciepłej wody - baterii płyt fotowoltaicznych o mocy 6kWp, wykonaniu poprawnej izolacji przewodów oraz montażu zaworów termostatycznych cwu.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą:

43 969,00 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 nowego źródła ciepła opalanego biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa oraz wykonanie regulacji po modernizacji obiektu.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą:

17 220,00 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 dachu lub stropodachu $U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,55
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		0,80
7	Czas użytkowania	dni	350,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	125,40
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	1 011,45
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	3,64
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,990
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,700
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	0,850
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,589
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	1 717,1
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	6,18

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,55
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		0,80
7	Czas użytkowania	dni	350,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	125,40
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	1 011,45
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	3,64
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,990
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	η_{Ws}	0,850
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,673
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	1 502,4
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	5,40

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	38,0	
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 nieocieplona	1,0	167,0	1,34	223,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna zmodernizowane	1,0	19,8	1,10	21,8
4	okna do modernizacji	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	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	6,3	1,50	9,5
8	strop nad piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach o konstrukcji drewnianej	1,0	154,1	1,22	188,0
10	stropodach nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	154,1	0,28	34,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	478
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	18 148
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	407,6	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	69,3
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	2 633

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	20 781
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	20 781
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	20 781

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	38,0	
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 nieocieplona	1,0	167,0	0,20	32,6
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna zmodernizowane	1,0	19,8	1,10	21,8
4	okna do modernizacji	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	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	6,3	1,50	9,5
8	strop nad piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach o konstrukcji drewnianej	1,0	154,1	0,15	23,0
10	stropodach nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	154,1	0,28	34,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	121
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	4 612
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	407,6	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	69,3
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	2 633

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	7 245
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	7 245
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	7 245

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 nieocieplona	1,0	167,0	1,34	223,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna zmodernizowane	1,0	19,8	1,10	21,8
4	okna do modernizacji	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	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	6,3	1,50	9,5
8	strop nad piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach o konstrukcji drewnianej	1,0	154,1	1,22	188,0
10	stropodach nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	154,1	0,28	34,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	478

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenie socjalne	2,0	60,0	120,0
2	Pomieszczenia zbiorowe (szatnie)	2,0	300,0	600,0
3	Łazienka	4,0	50,0	200,0
4	Odzielny ustęp	3,0	30,0	90,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	1 010

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	407,6	Nie	81,5
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	82

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	1010,0	336,7
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	81,5	27,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	364

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	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]	21,22	25,56	49,31	69,00	94,22	100,30	103,73	88,78	61,52	36,65	18,02	15,55
Q_{sol} [kWh/m-c]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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	5,95		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	4,21		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]	23,78	30,32	60,33	83,77	119,23	121,41	128,87	110,04	69,62	40,04	19,30	16,03
Q_{sol} [kWh/m-c]	145	185	367	510	726	739	785	670	424	244	118	98

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]	42,38	43,85	75,78	91,95	116,56	119,52	122,67	115,22	82,85	55,86	27,62	23,28
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	5,95		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	2,43		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,31		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]	22,65	29,07	55,26	80,62	111,37	121,41	121,71	106,26	71,78	42,12	20,06	16,02
Q_{sol} [kWh/m-c]	132	169	321	468	647	705	707	617	417	245	117	93

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
						C _m [J/K]	26383968
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	15,86
						C _m [J/K]	104702,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	3,97
						C _m [J/K]	369234,6
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	6,3
						C _m [J/K]	347886
5	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
							144920
						C _m [J/K]	22327824,4
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
							134014
						C _m [J/K]	20647536,98
Całkowita pojemność cieplna budynku							70 181 152,38

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	125,40	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	70181152,38	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	23,17	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,39	[-]	
-									a_H	2,54	[-]	
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]	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
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]	7532,7	6707,4	5542,9	4710,8	2771,5	997,2	284,3	1208,1	2475,7	4192,7	5879,9	6822,0
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	5738,7	5110,0	4222,8	3588,9	2111,4	759,7	216,6	920,4	1886,1	3194,2	4479,6	5197,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	13271,4	11817,4	9765,7	8299,7	4882,9	1756,9	500,8	2128,4	4361,9	7386,9	10359,4	12019,4
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	276,4	353,5	688,4	978,4	1372,9	1444,5	1491,7	1287,3	840,9	488,5	234,0	190,7
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	326,5	294,9	326,5	316,0	326,5	316,0	326,5	326,5	316,0	326,5	316,0	326,5
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	602,9	648,4	1014,9	1294,4	1699,5	1760,5	1818,3	1613,8	1156,9	815,0	550,1	517,2
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,05	0,10	0,16	0,35	0,00	0,00	0,00	0,27	0,11	0,05	0,04
$f_{H,n}$	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	1,00	1,00	0,99	0,95	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	12668,7	11169,4	8753,7	7014,9	3260,8	0,0	0,0	0,0	3234,3	6574,5	9809,7	11502,3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											73 988,34	

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 nieocieplona	1,0	167,0	0,20	32,6
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna zmodernizowane	1,0	19,8	1,10	21,8
4	okna do modernizacji	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	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	6,3	1,50	9,5
8	strop nad piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach o konstrukcji drewnianej	1,0	154,1	0,15	23,0
10	stropodach nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	154,1	0,28	34,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	121

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenie socjalne	2,0	60,0	120,0
2	Pomieszczenia zbiorowe (szatnie)	2,0	300,0	600,0
3	Łazienka	4,0	50,0	200,0
4	Odzielny ustęp	3,0	30,0	90,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	1 010

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	407,6	Nie	81,5
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	82

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	1010,0	336,7
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	81,5	27,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	364

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	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]	21,22	25,56	49,31	69,00	94,22	100,30	103,73	88,78	61,52	36,65	18,02	15,55
Q_{sol} [kWh/m-c]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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	5,95		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	4,21		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]	23,78	30,32	60,33	83,77	119,23	121,41	128,87	110,04	69,62	40,04	19,30	16,03
Q_{sol} [kWh/m-c]	145	185	367	510	726	739	785	670	424	244	118	98

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]	42,38	43,85	75,78	91,95	116,56	119,52	122,67	115,22	82,85	55,86	27,62	23,28
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	5,95		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	2,43		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,31		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]	22,65	29,07	55,26	80,62	111,37	121,41	121,71	106,26	71,78	42,12	20,06	16,02
Q_{sol} [kWh/m-c]	132	169	321	468	647	705	707	617	417	245	117	93

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
						C _m [J/K]	26383968
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	15,86
						C _m [J/K]	104702,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	3,97
						C _m [J/K]	369234,6
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	6,3
						C _m [J/K]	347886
5	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
							144920
						C _m [J/K]	22327824,4
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
							134014
						C _m [J/K]	20647536,98
Całkowita pojemność cieplna budynku							70 181 152,38

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	125,4	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	70 181 152	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	40,18	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,27	[-]	
-									a_H	3,68	[-]	
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]	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
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]	1914,5	1704,8	1408,8	1197,3	704,4	253,4	72,2	307,0	629,2	1065,6	1494,4	1733,9
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	5738,7	5110,0	4222,8	3588,9	2111,4	759,7	216,6	920,4	1886,1	3194,2	4479,6	5197,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	7653,2	6814,8	5631,6	4786,2	2815,8	1013,1	288,8	1227,4	2515,4	4259,8	5974,0	6931,2
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	276,4	353,5	688,4	978,4	1372,9	1444,5	1491,7	1287,3	840,9	488,5	234,0	190,7
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	326,5	294,9	326,5	316,0	326,5	316,0	326,5	326,5	316,0	326,5	316,0	326,5
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	602,9	648,4	1014,9	1294,4	1699,5	1760,5	1818,3	1613,8	1156,9	815,0	550,1	517,2
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,10	0,18	0,27	0,60	0,00	0,00	0,00	0,46	0,19	0,09	0,07
$f_{H,n}$	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	1,00	1,00	0,99	0,93	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	7050,4	6166,4	4618,2	3499,5	1232,4	0,0	0,0	0,0	1395,3	3446,3	5424,0	6414,1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											39 246,66	