

KZ-1

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

SZPITALA MIEJSKIEGO BUDYNEK GŁÓWNY SZPITALA

Adres budynku	
ul.:	Komeńskiego 35
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0993_KZ1_AUE_2024

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 39 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 39
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 TermoCAD 10.2

Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Szpital - budynek główny	1.2 Rok budowy	początek XX wieku
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Szpital Miejski św. Jana Pawła II w Elblągu ul. Komeńskiego 35 82-300 Elbląg	1.4 Adres budynku	ul.: Komeńskiego numer: 35 kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: elbląski woj.: warmińsko-mazurskie

2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:



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

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

mgr inż. Jacek Kawczyński
AUDYTOR ENERGETYCZNY
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

17.07.2024

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. Dane ogólne		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	45 033,00
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	8 434,00
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	8 434,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%]	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	760	760
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	sieć miejska	sieć miejska
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	sieć miejska	sieć miejska
11	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,42
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna	[W/m ² K]	0,20
2	ściana zewnętrzna ocieplona	[W/m ² K]	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	[W/m ² K]	1,60
4	okna do modernizacji TYP-2	[W/m ² K]	0,00
5	okna pozostałe	[W/m ² K]	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	[W/m ² K]	0,00
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	[W/m ² K]	2,60
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	[W/m ² K]	0,00
9	dach / stropodach nr 1	[W/m ² K]	0,19
10	dach / stropodach nr 2	[W/m ² K]	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m ² K]	0,78
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,900	0,990
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	0,860	0,980
2	Sprawność przesyłania	0,700	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 zewnętrznego	[m ³ /h]	29 916,6
4	Krotność wymiany powietrza	[1/h]	0,7

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	666,5	666,5
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	265,16	265,16
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	4 465,0	4 465,0
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	4 688,7	4 262,5
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	2 167,7	1 902,2
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	147,2	147,2
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	154,5	140,5
10 ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	118,10	118,10
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/ (MW m-c)]	48 626,41	48 626,41
3	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	33,35	29,27
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	[zł/ (MW m-c)]	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/ (m ² m-c)]	9,31	8,82
6	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne	[zł]	-	-

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	[kWh / (m ² rok)]	226,00	203,20
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m ² rok)]	180,80	162,56
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	10,09%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[G]/rok]	691,68	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	16,52	
6	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO ₂ /rok]	89,73	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	109 732,79	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	315,00	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Koszty całkowite przedsięwzięcia		netto	brutto
1	termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	740 050,70	910 262,36
			netto	brutto
2	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	1 764 000,00	2 169 720,00
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	3 079 982,36	
4	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[%]	70,45	
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE ⁵⁾	
6	Premia termomodernizacyjna ^{6)*)}	[zł]	800 795,41	

9. Grant termomodernizacyjny

1	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane	[kWh / (m ² rok)]	65,00	
2	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane			
3	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)}	[zł]	0,00	

10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾

Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾		
1 w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: jeżeli TAK, to:	TAK	NIE
• pkt 1 - (zostało wykonane przyłącze techniczne do scentralizowanego źródła ciepła)	TAK	NIE
• pkt 2 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł energii na źródła odnawialne lub na energię wytwarzaną w wysokosprawnej kogeneracji)	TAK	NIE
• pkt 3 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł ciepła na źródła spełniające standardy niskoemisyjne, z wyłączeniem kotłów na paliwo stałe)	TAK	NIE
2 Wysokość premii MZG	[zł]	nie dotyczy
3 Wysokość grantu MZG ^{4)***)}	[zł]	nie dotyczy
4 Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	[zł]	nie dotyczy

11. Inne

1	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

Objaśnienia

- 1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Jeśli dotyczy.
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
 - 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

Zestawienie wskaźników do projektu

1	Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	[t CO ₂ /rok]	89,73
2	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	[MWh/rok]	192,13
3	Dodatkowa moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii	[MW]	0,315
4	Redukcja zużycia energii pierwotnej - c.o. + cwu	[MWh/rok]	153,71
5	Redukcja zużycia energii pierwotnej - oświetlenie	[MWh/rok]	79,61
6	Łączna redukcja zużycia energii pierwotnej	[MWh/rok]	233,32

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku głównego szpitala miejskiego.

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 (z późniejszymi zmianami).
- 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 Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
- 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 6946:2004 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
- PN-EN ISO 13790:2009 Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
- PN EN 12831:2006 Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-B-03430:1983 (z późniejszymi zmianami) 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 TermoCAD 10.2
- Program komputerowy AutoCAD 2019

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:

-	zł
---	----

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		4
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	45033,00
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	13245,00
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m ²]	8434,00
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		760
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,42

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	0,20	1520,80
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	1,60	5024,80
4	okna do modernizacji TYP-2	0,00	0,00
5	okna pozostałe	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,00	0,00
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	2,60	119,60
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	dach / stropodach nr 1	0,19	866,80
10	dach / stropodach nr 2	0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,78	2940,87

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	118,10	118,10
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	48 626,41	48 626,41
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	118,10	118,10
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	48 626,41	48 626,41
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW	$\eta_{Hg} = 0,900$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z regulacją centralną	$\eta_{He} = 0,890$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z niezaizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,960$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,769$
6	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku		modernizacja instalacji bez źródła ciepła
7	Wymagany próg oszczędności:		10,0 [%]

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)	bd		[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	bd		[MW]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW	$\eta_{Wg} = 0,860$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu, instalacja duża powyżej 100 punktów poboru wody	$\eta_{Wd} = 0,700$
3	Akumulacja	Brak zasobnika cwu	$\eta_{Ws} = 1,000$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,602$

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	29 916,6
4	Krotność wymiany powietrza	0,7

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	Przegroda nie wymaga działań termomodernizacyjnych
2	ściana zewnętrzna ocieplona	Nie dotyczy
3	okna do modernizacji TYP-1	Okna w dobrym stanie technicznym
4	okna do modernizacji TYP-2	Nie dotyczy
5	okna pozostałe	Nie dotyczy
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Nie dotyczy
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	Drzwi w dobrym stanie technicznym
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	Nie dotyczy
9	dach / stropodach nr 1	Dach w dobrym stanie technicznym
10	dach / stropodach nr 2	Nie dotyczy
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
12	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
13	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.
14	Instalacja oświetlenia terenu	Instalacja nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji oświetlenia terenu w zakresie źródeł oświetlenia

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- 6.1 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 przewiduje modernizacją węzła zasilającego centralną instalację wody ciepłej w budynku.					
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	3,75	3,75	
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	
4	temperatura cwu	°C	1,0	1,0	
5	temperatura początkowa cwu	°C	55,0	55,0	
6	współczynnik korekcyjny kR		0,6	0,6	
7	Czas użytkowania t _{uz}	dni	365,0	365,0	
8	powierzchnia zamieszkania zbiorowego	m²	8434,0	8434,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/a	362771,4	362771,4	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η _{Wg}		0,86	0,98	
11	Sprawność przesyłu ciepła η _{Wd}		0,70	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	118,10	118,10	
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} , O _{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	
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	2167,66	1902,23	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q _{cwu}	MW	0,2652	0,2652	
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		31 347,06	
19	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		67 650,00	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		2,2	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.w.u. wg kosztorysu iwestorskiego.					
Wybrany wariant: 1		Koszt:	67 650,00 zł	SPBT	2,2 lata

6.2 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 - wymianę przewodów na poziomie piwnic, montaż nowej centralnej instalacji c.o. (elementy grzejne, rury, zawory regulacyjne i termostatyczne) w miejscach gdzie instalacje nie została zmodernizowana, wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku i montaż systemu zarządzania energią.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	4 465,0	4 465,0
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,90	0,99
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 $\eta_{H,tot}$		0,769	0,846
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	118,10	118,10
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41
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	4 688,7	4 262,5
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,667	0,667
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		50 340,06
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		178 350,00
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		186 728,74
17	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		365 078,74
18	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		7,3
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant: 1		Koszt:	365 078,74 zł	SPBT 7,3 lata

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji oświetlenia terenu.

Instalacja oświetlenia terenu			OŚ-TER	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu oświetlenia terenu w obiekcie, wariant zakłada montaż nowych źródeł oświetlenia w postaci LED oraz wykonanie w rozdzielniach odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych, różnicowoprądowych oraz przeciwprzepięciowych (celem prawidłowego funkcjonowania i bezpieczeństwa technicznego oświetlenia po modernizacji).				
Lp	Opis	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Ilość opraw do modernizacji	I_{MOD} [szt]	44	44
2	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych do modernizacji	P_n [W]	250,0	70,0
3	Czas użytkowania oświetlenia	t_0 [h]	4024,0	4024,0
4	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C [-]	1,0	1,0
5	Łączna moc opraw oświetleniowych	P_N [W]	11000,00	3080,00
6	Roczne jednostkowe zap. na energię końcową systemu oświetlenia terenu	$E_{K,L}$ [kWh/rok]	1006,0	281,7
7	Roczne zap. na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$ [kWh/rok]	44264,00	12393,92
8	Roczne zap. na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$ [GJ/rok]	159,22	44,58
9	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el} [-]	2,50	2,50
10	Roczne zap. na energię pierwotną systemu oświetlenia terenu	$Q_{P,L}$ [kWh/rok]	110660,00	30984,80
11	Roczne zap. na energię pierwotną systemu oświetlenia terenu	$Q_{P,L}$ [GJ/rok]	398,06	111,46
12	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu	[kWh/rok]		31870,08
13	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu	[GJ/rok]		114,64
14	Indywidualne koszty energii	[zł/kWh]	0,88	0,88
15	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii ele. na potrzeby oświetlenia	[zł/rok]		28045,67
16	Koszt modernizacji oświetlenia N_u	zł		303 195,00
17	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		10,8
Przyjęto ceny modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	303 195,00 zł	SPBT 10,8 lata

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

7.1 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lata
1	ciepła woda użytkowa	67 650,00 zł	2,16
2	Instalacja oświetlenia terenu	303 195,00 zł	10,81
	instalacja centralnego ogrzewania	365 078,74 zł	7,25

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	-	-	-	-	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instalacja oświetlenia terenu	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Dodatkowe usprawnienie OZE

W każdym wariantcie przyjęto jako dodatkowe usprawnienie montaż płyt fotowoltaicznych o mocy:	315,00 kWp
Koszt netto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	5600,00 zł
Koszt brutto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	6888,00 zł
Całkowity koszt brutto montażu instalacji fotowoltaicznej	2 169 720,00 zł

7.4 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	101 697,53 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	72 641,09 zł
3	montaż płyt PV	2 169 720,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	365 078,74 zł
5	ciepła woda użytkowa	67 650,00 zł
6	Instalacja oświetlenia terenu	303 195,00 zł
Całkowity koszt		3 079 982,36 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	91 085,71 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	65 061,22 zł
3	montaż płyt PV	2 169 720,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	365 078,74 zł
5	ciepła woda użytkowa	67 650,00 zł
Całkowity koszt		2 758 595,66 zł

WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	88 717,96 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	63 369,97 zł
3	montaż płyt PV	2 169 720,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	365 078,74 zł
Całkowity koszt		2 686 886,66 zł

7.5 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 c.o. + cwu + oświetlenie	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok	zł	zł
0	4689	2 168	0,667	0,265	118,10 48626,414	118,10 48626,414	1 392 354	
1	4262	1 902	0,667	0,265	118,1 48626,414	118,1 48626,414	1 282 621	109 733
2	4262	1 902	0,667	0,265	118,1 48626,414	118,1 48626,414	1 310 667	81 687
3	4262	2 168	0,667	0,265	118,1 48626,414	118,1 48626,414	1 342 014	50 340

7.6 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
	zł	zł/rok	%	zł	%	zł
1	3 079 982,36	109 732,79	10,09%	1 539 991,18	50%	800 795,41
2	2 758 595,66	81 687,12	10,09%	1 379 297,83	50%	717 234,87
3	2 686 886,66	50 340,06	6,22%	1 343 443,33	50%	698 590,53

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:

- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **0,00**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **10,09%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **10,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **109 732,79**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 800 795,41

7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 3 079 982,36 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 0,00 zł
- Kredyt bankowy: 3 079 982,36 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 800 795,41 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 dokumentacji technicznej

Całkowite nakłady brutto na przygotowanie dokumentacji wyniosą: 101 697,53 zł

- Koszt nadzoru

Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 72 641,09 zł

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca wymianie węzła zasilającego instalację cwu w budynku (sekcja cwu).

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą: 67 650,00 zł

- Modernizacja obejmuje: wymianę węzła zasilającego instalację c.o. w budynku (sekcja c.o.) oraz montaż systemu zarządzania energią.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą: 178 350,00 zł

Całkowite nakłady brutto na system zarządzania energią EMS wyniosą: 186 728,74 zł

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji wraz z EMS wyniosą: 365 078,74 zł

- Montaż nowych źródeł oświetlenia terenu w postaci LED oraz wykonanie w rozdzielniach odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych, różnicowoprądowych oraz przeciwprzepięciowych (celem prawidłowego funkcjonowania i bezpieczeństwa technicznego oświetlenia po modernizacji).

Całkowite nakłady brutto na modernizację oświetlenia terenu wyniosą: 303 195,00 zł

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 315,00 kWp

Całkowite nakłady brutto na montaż płyt PV i magazynu energii wyniosą: 2 169 720,00 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).
- Zaprojektowane roboty budowlane muszą uwzględniać zastosowanie systemu zarządzania energią EMS.
- Projektowane ocieplenie bryły budynku musi uwzględniać poprawę szczelności budynku oraz ograniczać wpływ mostków termicznych.
- Zapobieganie powstawaniu mostków termicznych oraz poprawa szczelności budynku:

Mocowanie płyt termoizolacyjnych należy wykonać starannie i dokładnie, a jeśli po zakończeniu klejenia okaże się, że pomiędzy płytami występują szczeliny, trzeba je dokładnie wypełnić niskorozprężną pianką PU.

Podczas docieplania ścian zewnętrznych należy zabezpieczyć miejsca mechanicznego mocowania płyt termoizolacyjnych, aby nie powstawały punktowe mostki cieplne, poprzez łączniki o specjalnej konstrukcji, które ograniczają przenikanie ciepła lub zastosować tzw. „termodyble” (kołki umieszcza się w uprzednio wykonanym zagłębieniu, a po wbiciu czy wkręceniu trzpienia całość zatyka się krążkiem z wełny lub styropianu.) Takie rozwiązanie praktycznie eliminuje punktowe mostki cieplne pochodzące od łączników.

Odpowiednie zamocowanie dodatkowych elementów na ocieplonej elewacji. Punktowe mostki termiczne tworzą się również w miejscach, w których do ocieplonej elewacji mocujemy dodatkowe elementy – ozdobne lub praktyczne, takie jak np: tablice adresowe, oprawy oświetleniowe czy syreny alarmów. Najlepiej umieszczać je więc na specjalnych podkładkach lub można wkręcić w płytę termoizolacyjną specjalne elementy mocujące wykonane z tworzywa. Ich zastosowanie nie prowadzi do powstawania mostków, a jednocześnie nie obciąża elewacji i gwarantuje zachowanie jej estetycznego wyglądu.

Ścianę fundamentową należy zabezpieczyć materiałem termoizolacyjnym o niskiej nasiąkliwości (np. XPS), od ławy fundamentowej do miejsca, w którym zaczyna się właściwe ocieplenie. Płyty poniżej gruntu trzeba dodatkowo chronić przed wilgocią i wodami podziemnymi.

Połączenie ściany zewnętrznej z połacią dachu należy wykonać w sposób gwarantujący zachowanie ciągłości warstwy termoizolacyjnej.

Zastosowanie tzw. ciepłego montażu stolarki okiennej i drzwiowej, który ograniczy występowanie mostków termicznych oraz zwiększy szczelność budynku.

Po wykonaniu termomodernizacji budynku należy wykonać test szczelności budynku zgodnie z normą PN-EN 13829:2002 "Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora" i uzyskaniu wyniku liczby wymian nie większego niż 1,5 na godzinę przy różnicy ciśnienia 50Pa.

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	3,75
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		0,60
7	Czas użytkowania	dni	365,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	8 434,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	362 771,4
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	1 304,93
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,860
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	$\eta_{W,tot}$	0,602
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,26516
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	602 610,3
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	2 167,66

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	3,75
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		0,60
7	Czas użytkowania	dni	365,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	8 434,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	362 771,4
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	1 304,93
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,980
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	$\eta_{W,tot}$	0,686
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,26516
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	528 821,3
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	1 902,23

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	1,0	7604,0	0,20	1520,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	3140,5	1,60	5024,8
4	okna do modernizacji TYP-2	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna 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	46,0	2,60	119,6
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	4562,1	0,19	866,8
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	3770,3	0,78	2352,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	9 885
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	375 618
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	45 033,0	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	7655,6
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	290 913

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	666 532
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	666 532
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			8 434,0
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	666 532

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	1,0	7604,0	0,20	1520,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	3140,5	1,60	5024,8
4	okna do modernizacji TYP-2	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna 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	46,0	2,60	119,6
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	4562,1	0,19	866,8
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	3770,3	0,78	2352,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	9 885
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	375 618
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	45 033,0	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	7655,6
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	290 913

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	666 532
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	666 532
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			8 434,0
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	666 532

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	1,0	7604,0	0,20	1520,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	3140,5	1,60	5024,8
4	okna do modernizacji TYP-2	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna 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	46,0	2,60	119,6
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	4562,1	0,19	866,8
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	3770,3	0,78	2940,9
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	10 473

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	132,0	120,0	15 840,0
2	Pomieszczenia biurowe, gabinety	52,0	60,0	3 120,0
3	WC, łazienka	39,0	50,0	1 950,0
4	Inne	0,0	0,0	-
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	20 910

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	45033,0	Nie	9 006,6
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	9 007

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	20910,0	6 970,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	9006,6	3 002,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	9 972

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	608,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	99,40		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]	9360	9135	21127	26612	38757	42509	42144	36184	23165	14624	7964	8626

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	568,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	87,50		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]	8897	10062	23159	29587	46137	45586	43984	37567	24127	15428	7783	7999

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	1021,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	93,10		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]	19367	27149	47131	57132	83224	77381	77014	67273	47405	41341	18792	13584

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	602,20		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	60,50		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]	8923	9849	21623	29869	46347	45702	45285	36915	23770	16577	7944	8080

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	7604
						C _m [J/K]	1201051800
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	2512,40
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	628,10
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	46
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	3770,34
						C _m [J/K]	546397672,8
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	4562,1114
						C _m [J/K]	611386797,2
Całkowita pojemność cieplna budynku							2 436 434 339,96

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	8 434,00	[m²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	2436434340	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	33,10	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,31	[-]	
-									a_H	3,21	[-]	
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]	170640,7	154830,9	143369,4	102550,3	64672,0	36194,2	28050,5	35063,2	52029,2	95060,1	126679,8	155057,1
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	162483,0	147429,0	136515,4	97647,8	61580,3	34463,9	26709,5	33386,9	49541,9	90515,7	120623,7	147644,4
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	333123,7	302259,9	279884,8	200198,1	126252,4	70658,1	54760,1	68450,1	101571,1	185575,8	247303,5	302701,5
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	46546,6	56194,8	113039,6	143200,3	214464,4	211178,9	208426,4	177939,6	118466,9	87969,6	42482,8	38289,0
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	21962,1	19836,8	21962,1	21253,7	21962,1	21253,7	21962,1	21962,1	21253,7	21962,1	21253,7	21962,1
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	68508,7	76031,6	135001,8	164454,0	236426,6	232432,6	230388,6	199901,7	139720,5	109931,8	63736,5	60251,1
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,25	0,48	0,82	1,87	3,29	4,21	2,92	1,38	0,59	0,26	0,20
$f_{H,n}$	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	0,95	0,83	0,50	0,30	0,00	0,34	0,63	0,91	0,99	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	264956,8	226911,1	151957,0	63510,0	8473,8	0,0	0,0	0,0	13505,3	85041,3	184180,9	242723,2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											1 241 259,29	

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	1,0	7604,0	0,20	1520,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	3140,5	1,60	5024,8
4	okna do modernizacji TYP-2	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna 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	46,0	2,60	119,6
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	4562,1	0,19	866,8
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	3770,3	0,78	2940,9
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	10 473

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	132,0	120,0	15 840,0
2	Pomieszczenia biurowe, gabinety	52,0	60,0	3 120,0
3	WC, łazienka	39,0	50,0	1 950,0
4	Inne	0,0	0,0	-
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	20 910

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	45033,0	Nie	9 006,6
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	9 007

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	20910,0	6 970,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	9006,6	3 002,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	9 972

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	608,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	99,40		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]	9360	9135	21127	26612	38757	42509	42144	36184	23165	14624	7964	8626

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	568,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	87,50		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]	8897	10062	23159	29587	46137	45586	43984	37567	24127	15428	7783	7999

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	1021,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	93,10		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]	19367	27149	47131	57132	83224	77381	77014	67273	47405	41341	18792	13584

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	602,20		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	60,50		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]	8923	9849	21623	29869	46347	45702	45285	36915	23770	16577	7944	8080

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	7604
						C _m [J/K]	1201051800
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	2512,40
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	628,10
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	46
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	3770,34
						C _m [J/K]	546397672,8
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	4562,1114
						C _m [J/K]	611386797,2
Całkowita pojemność cieplna budynku							2 436 434 339,96

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy						θ_i	20	[°C]				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze						A_f	8434	[m²]				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi						q_{int}	3,5	[W/m²]				
Pojemność cieplna budynku						C_m	2 436 434 340	[J/K]				
Stała czasowa budynku						τ	33,10	[h]				
Udział granicznych potrzeb ciepła						$\gamma_{H,lim}$	1,31	[-]				
-						a_H	3,21	[-]				
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]	170640,7	154830,9	143369,4	102550,3	64672,0	36194,2	28050,5	35063,2	52029,2	95060,1	126679,8	155057,1
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	162483,0	147429,0	136515,4	97647,8	61580,3	34463,9	26709,5	33386,9	49541,9	90515,7	120623,7	147644,4
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	333123,7	302259,9	279884,8	200198,1	126252,4	70658,1	54760,1	68450,1	101571,1	185575,8	247303,5	302701,5
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	46546,6	56194,8	113039,6	143200,3	214464,4	211178,9	208426,4	177939,6	118466,9	87969,6	42482,8	38289,0
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	21962,1	19836,8	21962,1	21253,7	21962,1	21253,7	21962,1	21962,1	21253,7	21962,1	21253,7	21962,1
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	68508,7	76031,6	135001,8	164454,0	236426,6	232432,6	230388,6	199901,7	139720,5	109931,8	63736,5	60251,1
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,25	0,48	0,82	1,87	3,29	4,21	2,92	1,38	0,59	0,26	0,20
$f_{H,n}$	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	0,95	0,83	0,50	0,30	0,00	0,34	0,63	0,91	0,99	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	264956,8	226911,1	151957,0	63510,0	8473,8	0,0	0,0	0,0	13505,3	85041,3	184180,9	242723,2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											1 241 259,29	

This is a detailed architectural site plan for a residential development. The plan features several building footprints highlighted in red, with dimensions and area calculations provided. Key elements include:

- Building Footprints and Dimensions:**
 - Top-left building: 14.26 m by 37.83 m.
 - Top-right building: 18.94 m by 46.11 m.
 - Bottom-right building: 58.73 m by 14.42 m.
 - Central building: 37.40 m by 14.93 m.
- Area Calculations:**
 - Central building area: 37.40 m by 14.93 m = 557.34 m².
 - Bottom-right building area: 58.73 m by 14.42 m = 846.81 m².
- Technical Annotations:**
 - Various codes and labels such as "eNA-niecz", "wo110-niecz", "ks150", "ks200", "ks160", "ks180", "ks100", "ks120", "ks140", "ks170", "ks190", "ks210", "ks230", "ks250", "ks270", "ks290", "ks310", "ks330", "ks350", "ks370", "ks390", "ks410", "ks430", "ks450", "ks470", "ks490", "ks510", "ks530", "ks550", "ks570", "ks590", "ks610", "ks630", "ks650", "ks670", "ks690", "ks710", "ks730", "ks750", "ks770", "ks790", "ks810", "ks830", "ks850", "ks870", "ks890", "ks910", "ks930", "ks950", "ks970", "ks990", "ks1010", "ks1030", "ks1050", "ks1070", "ks1090", "ks1110", "ks1130", "ks1150", "ks1170", "ks1190", "ks1210", "ks1230", "ks1250", "ks1270", "ks1290", "ks1310", "ks1330", "ks1350", "ks1370", "ks1390", "ks1410", "ks1430", "ks1450", "ks1470", "ks1490", "ks1510", "ks1530", "ks1550", "ks1570", "ks1590", "ks1610", "ks1630", "ks1650", "ks1670", "ks1690", "ks1710", "ks1730", "ks1750", "ks1770", "ks1790", "ks1810", "ks1830", "ks1850", "ks1870", "ks1890", "ks1910", "ks1930", "ks1950", "ks1970", "ks1990", "ks2010", "ks2030", "ks2050", "ks2070", "ks2090", "ks2110", "ks2130", "ks2150", "ks2170", "ks2190", "ks2210", "ks2230", "ks2250", "ks2270", "ks2290", "ks2310", "ks2330", "ks2350", "ks2370", "ks2390", "ks2410", "ks2430", "ks2450", "ks2470", "ks2490", "ks2510", "ks2530", "ks2550", "ks2570", "ks2590", "ks2610", "ks2630", "ks2650", "ks2670", "ks2690", "ks2710", "ks2730", "ks2750", "ks2770", "ks2790", "ks2810", "ks2830", "ks2850", "ks2870", "ks2890", "ks2910", "ks2930", "ks2950", "ks2970", "ks2990", "ks3010", "ks3030", "ks3050", "ks3070", "ks3090", "ks3110", "ks3130", "ks3150", "ks3170", "ks3190", "ks3210", "ks3230", "ks3250", "ks3270", "ks3290", "ks3310", "ks3330", "ks3350", "ks3370", "ks3390", "ks3410", "ks3430", "ks3450", "ks3470", "ks3490", "ks3510", "ks3530", "ks3550", "ks3570", "ks3590", "ks3610", "ks3630", "ks3650", "ks3670", "ks3690", "ks3710", "ks3730", "ks3750", "ks3770", "ks3790", "ks3810", "ks3830", "ks3850", "ks3870", "ks3890", "ks3910", "ks3930", "ks3950", "ks3970", "ks3990", "ks4010", "ks4030", "ks4050", "ks4070", "ks4090", "ks4110", "ks4130", "ks4150", "ks4170", "ks4190", "ks4210", "ks4230", "ks4250", "ks4270", "ks4290", "ks4310", "ks4330", "ks4350", "ks4370", "ks4390", "ks4410", "ks4430", "ks4450", "ks4470", "ks4490", "ks4510", "ks4530", "ks4550", "ks4570", "ks4590", "ks4610", "ks4630", "ks4650", "ks4670", "ks4690", "ks4710", "ks4730", "ks4750", "ks4770", "ks4790", "ks4810", "ks4830", "ks4850", "ks4870", "ks4890", "ks4910", "ks4930", "ks4950", "ks4970", "ks4990", "ks5010", "ks5030", "ks5050", "ks5070", "ks5090", "ks5110", "ks5130", "ks5150", "ks5170", "ks5190", "ks5210", "ks5230", "ks5250", "ks5270", "ks5290", "ks5310", "ks5330", "ks5350", "ks5370", "ks5390", "ks5410", "ks5430", "ks5450", "ks5470", "ks5490", "ks5510", "ks5530", "ks5550", "ks5570", "ks5590", "ks5610", "ks5630", "ks5650", "ks5670", "ks5690", "ks5710", "ks5730", "ks5750", "ks5770", "ks5790", "ks5810", "ks5830", "ks5850", "ks5870", "ks5890", "ks5910", "ks5930", "ks5950", "ks5970", "ks5990", "ks6010", "ks6030", "ks6050", "ks6070", "ks6090", "ks6110", "ks6130", "ks6150", "ks6170", "ks6190", "ks6210", "ks6230", "ks6250", "ks6270", "ks6290", "ks6310", "ks6330", "ks6350", "ks6370", "ks6390", "ks6410", "ks6430", "ks6450", "ks6470", "ks6490", "ks6510", "ks6530", "ks6550", "ks6570", "ks6590", "ks6610", "ks6630", "ks6650", "ks6670", "ks6690", "ks6710", "ks6730", "ks6750", "ks6770", "ks6790", "ks6810", "ks6830", "ks6850", "ks6870", "ks6890", "ks6910", "ks6930", "ks6950", "ks6970", "ks6990", "ks7010", "ks7030", "ks7050", "ks7070", "ks7090", "ks7110", "ks7130", "ks7150", "ks7170", "ks7190", "ks7210", "ks7230", "ks7250", "ks7270", "ks7290", "ks7310", "ks7330", "ks7350", "ks7370", "ks7390", "ks7410", "ks7430", "ks7450", "ks7470", "ks7490", "ks7510", "ks7530", "ks7550", "ks7570", "ks7590", "ks7610", "ks7630", "ks7650", "ks7670", "ks7690", "ks7710", "ks7730", "ks7750", "ks7770", "ks7790", "ks7810", "ks7830", "ks7850", "ks7870", "ks7890", "ks7910", "ks7930", "ks7950", "ks7970", "ks7990", "ks8010", "ks8030", "ks8050", "ks8070", "ks8090", "ks8110", "ks8130", "ks8150", "ks8170", "ks8190", "ks8210", "ks8230", "ks8250", "ks8270", "ks8290", "ks8310", "ks8330", "ks8350", "ks8370", "ks8390", "ks8410", "ks8430", "ks8450", "ks8470", "ks8490", "ks8510", "ks8530", "ks8550", "ks8570", "ks8590", "ks8610", "ks8630", "ks8650", "ks8670", "ks8690", "ks8710", "ks8730", "ks8750", "ks8770", "ks8790", "ks8810", "ks8830", "ks8850", "ks8870", "ks8890", "ks8910", "ks8930", "ks8950", "ks8970", "ks8990", "ks9010", "ks9030", "ks9050", "ks9070", "ks9090", "ks9110", "ks9130", "ks9150", "ks9170", "ks9190", "ks9210", "ks9230", "ks9250", "ks9270", "ks9290", "ks9310", "ks9330", "ks9350", "ks9370", "ks9390", "ks9410", "ks9430", "ks9450", "ks9470", "ks9490", "ks9510", "ks9530", "ks9550", "ks9570", "ks9590", "ks9610", "ks9630", "ks9650", "ks9670", "ks9690", "ks9710", "ks9730", "ks9750", "ks9770", "ks9790", "ks9810", "ks9830", "ks9850", "ks9870", "ks9890", "ks9910", "ks9930", "ks9950", "ks9970", "ks9990", "ks10010", "ks10030", "ks10050", "ks10070", "ks10090", "ks10110", "ks10130", "ks10150", "ks10170", "ks10190", "ks10210", "ks10230", "ks10250", "ks10270", "ks10290", "ks10310", "ks10330", "ks10350", "ks10370", "ks10390", "ks10410", "ks10430", "ks10450", "ks10470", "ks10490", "ks10510", "ks10530", "ks10550", "ks10570", "ks10590", "ks10610", "ks10630", "ks10650", "ks10670", "ks10690", "ks10710", "ks10730", "ks10750", "ks10770", "ks10790", "ks10810", "ks1083