

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ "NIEZAPOMINAJKA"

Adres budynku	
ul.:	Toruńska 17
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	1074_AUE_2025

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 51 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 51
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 11

Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności Publicznej - DPS	1.2 Rok budowy	1996
		ul.:	Toruńska
		numer:	17
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasto Elbląg z siedzibą: przy ul. Łączności 1 82-300 Elbląg	1.4 Adres budynku	kod: 82-300
			miejsowość: 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: 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
Nr ewid. 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				

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

14.03.2025

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 termomod.	Stan po termomod.
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	16 285,22	16 285,22
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	5 421,78	5421,78
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1 875,07	1875,07
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	34,58	34,58
7	Liczba lokali mieszkalnych	63	63
8	Liczba osób użytkujących budynek	150	150
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalna kotłownia	lokalna kotłownia
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalna kotłownia	lokalna kotłownia
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,68	0,68
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomod.	Stan po termomod.
1	ściana zewnętrzna nr 1 [W/m ² K]	1,08	0,18
2	ściana zewnętrzna nr 2 [W/m ² K]	0,20	0,20
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20) [W/m ² K]	1,90	0,90
4	okna do modernizacji TYP-2 (+20) [W/m ² K]	0,00	0,00
5	okna do modernizacji TYP-3 (+20) [W/m ² K]	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji [W/m ² K]	2,20	1,30
7	drzwi zewnętrzne pozostałe [W/m ² K]	0,76	0,15
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych [W/m ² K]	0,76	0,76
9	dach / stropodach nr 1 (niski) [W/m ² K]	0,93	0,15
10	dach / stropodach nr 2 (wysoki) [W/m ² K]	0,98	0,15
11	dach / stropodach nr 3 [W/m ² K]		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,910	3,600
2	Sprawność przesyłania	0,960	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,880
4	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,840	2,300
2	Sprawność przesyłania	0,800	0,800
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,810	0,890
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]	9 194,3	9 194,3
4	Krotność wymiany powietrza [1/h]	0,6	0,6

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	394,0	248,5
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	78,5	78,5
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 245,1	1 079,2
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	3 134,1	552,5
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	675,6	224,6
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 196,7	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	628,3	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	332,9	160,0
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	464,7	81,9
10 ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	72,22

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	86,84	86,84
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/ (MW m-c)]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	27,12	9,01
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)]	12,10	2,13
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)]	499,30	93,43
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m ² rok)]	549,23	102,78
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	84,09%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	3 032,54	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	72,43	
6	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO ₂ /rok]	168,22	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	382 322,44	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	50,00	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

		netto	brutto
1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	
		5 656 364,07	6 957 327,80
2	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	
		317 000,00	389 910,00 zł
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	7 347 237,80
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⁾	[%]	5,31
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE ⁵⁾
6	Premia termomodernizacyjna ^{6)*)}	[zł]	1 910 281,83

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.

12. Wskaźniki do projektu

1	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	84,09
2	Całkowite koszty brutto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	7 347 237,80
3	Całkowite koszty netto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	5 973 364,07
4	Powierzchnia ogrzewana obiektu	[m ²]	5 421,78
5	Nakład kosztów netto odniesiony do 1m ² pow. ogrzewanej	[zł/m ²]	1 101,73

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku DPS.

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 11
- 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
- Spełnienie wymagań stawianych przez instytucje finansujące np.: NFOŚiGW, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej, Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza 2021-2027
- Maksymalna wielkość środków własnych Inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

974 965,17 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		4
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	16285,22
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	5421,78
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	1875,07
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m ²]	3546,71
Liczba mieszkań		63
Liczba osób użytkujących budynek		150
Sposób przygotowania ciepłej wody		lokalna kotłownia
Rodzaj systemu grzewczego budynku		lokalna kotłownia
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,68

4.2 Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3 Dokumentacja fotograficzna obiektu



fot. 1 - widok obiektu



fot. 2 - widok obiektu



fot. 3 - widok obiektu



fot. 4 - widok obiektu

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

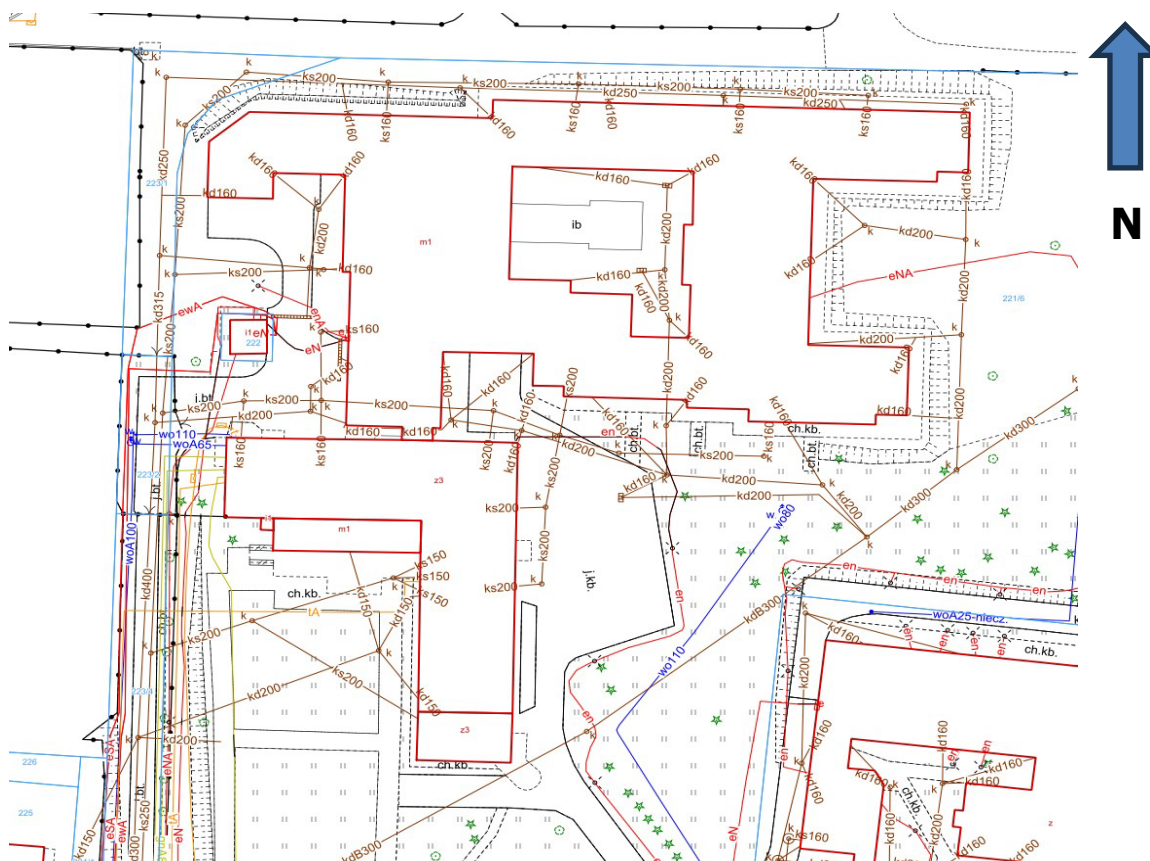
Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Lp	Opis przegrody	U_k [W/m ² K]	H_t [W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,08	252,19
2	ściana zewnętrzna nr 2	0,20	518,91
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,90	1442,88
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	2,20	96,10
5	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,76	2258,79
6	dach / stropodach nr 1 (niski)	0,93	2592,02
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	0,98	909,43

Lokalizacja przegród w bryle budynku

Lp	Opis przegrody	Lokalizacja przegrody w bryle budynku
1	ściana zewnętrzna nr 1	ściana zewnętrzna nieocieplona
2	ściana zewnętrzna nr 2	ściana zewnętrzna ocieplona
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	okna do modernizacji w całym obiekcie
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	drzwi zewnętrzne do modernizacji w całym budynku
5	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	podłoga na gruncie w całym budynku
6	dach / stropodach nr 1 (niski)	dach nad zabudową niską
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	dach nad zabudową wysoką

Lokalizacja budynku



4.5 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

Cena GJ określona na podstawie cen paliwa - oleju opałowego

Lp	Składnik ceny ciepła		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ	zł/GJ	86,84	86,84
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	86,84	86,84
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej	zł/MW/mc	-	-
3	Abonament, inne koszty	zł/mc	-	-

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Budynek jest zasilany w ciepło z lokalnej kotłowni zasilanej paliwem gazowym - gazem ziemnym GZ50. Instalacja centralnego ogrzewania systemu wodnego o parametrach pracy 90/70, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Z rozdzielni w budynku wyprowadzono przewody, które zasilają grzejniki żeliwne członowe lub płytowe. Większość grzejników jest zabudowana oraz nie posiada zaworów termostatycznych i głowic, na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpionowych. Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających jest niedostateczna.

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Lokalna kotłownia nieskotemperaturowa gazowa	$\eta_{Hg} = 0,910$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z regulacją centralną i częściowo miejscową	$\eta_{He} = 0,820$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z nieizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,960$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,716$
6	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku		brak modernizacji
7	Wymagany próg oszczędności:		25,0 [%]

Lp	Uwzględnienie przerw w okresie tygodnia i doby				
1	Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni	7	$w_t =$	1,00
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	12	$w_d =$	1,00
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)	-			[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	-			[MW]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda jest produkowana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza cwu zasilanego z kotłowni gazowej. Woda ciepła wykorzystywana jest do celów socjalno-bytowych i do utrzymania czystości w obiekcie. Instalacja centralna - średnia.

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Lokalna kotłownia nieskotemperaturowa gazowa	$\eta_{Wg} = 0,840$
2	Przesył ciepłej wody	Centralne przygotowanie cwu, instalacja średnia	$\eta_{Wd} = 0,800$
3	Akumulacja	Zasobnik cwu	$\eta_{Ws} = 0,810$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,544$

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	9 194,3
4	Krotność wymiany powietrza	0,6

Wielkość strumienia wentylacji określono na podstawie ilości oraz przeznaczenia pomieszczenia (zestawienie w załączniku).

4.9 Charakterystyka stacji klimatycznej

Obliczenia opłacalności usprawnień dla stacji meteorologicznej:

ELBLĄG

Średnie wieloletnie temperatury miesiąca w stopniach Celsjusza i liczba dni ogrzewania												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura wieloletnia T _e (m)	-2,7	-2,3	1,3	6,5	11,7	16	17,2	16,8	13,1	8,4	3,5	-0,4
Liczba dni ogrzewania Ld(m)	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31
Roczna amplituda temperatury T _a						9,8	°C					
Średnia roczna T ₀						7,4	°C					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna T _{emin}						-18,0	°C					
Liczba stopniodni dla temperatury wewnętrznej						16,0	°C		Sd	2994,8		
Liczba stopniodni dla temperatury wewnętrznej						20,0	°C		Sd	3917,3		

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

Lp	Opis przegrody	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
1	ściana zewnętrzna nr 1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
2	ściana zewnętrzna nr 2	Przegroda nie wymaga działań termomodernizacyjnych
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	Okna w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Drzwi w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie drzwi do wymagań WT2021
5	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
6	dach / stropodach nr 1 (niski)	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
8	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
9	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.
10	Wentylacja	Wentylacja grawitacyjna działa prawidłowo. Wentylacja mechaniczna w części kuchennej wymaga modernizacji
11	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	Instalacja nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego w zakresie źródeł oświetlenia

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

ściana zewnętrzna nr 1	SZ-1
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS FASADA 031
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:	233,51 m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :	277,88 m²
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 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		0,031	0,031	0,031
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,140	0,180	0,220
3	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	W/m ² K	1,080	0,184	0,149	0,125
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,926	5,442	6,732	8,023
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,516	5,806	7,097
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}, O_{1z}	zł/GJ	86,84	86,84	86,84	86,84
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 $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \times 10^{-5} \times S_{\theta} \times A \times U_c$	GJ/rok	85,4	14,5	11,7	9,9
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \times A \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_c$	MW	0,0096	0,0016	0,0013	0,0011
11	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0u} \times Q_{oz} - Q_{1u} \times Q_{1z}) + 12 \times (q_{0u} \times O_{om} - q_{1u} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{bo} - A_{b1})$	zł/rok		6 151,1	6 392,8	6 556,8
12	Cena jednostkowa usprawnienia C_j	zł/m ²		760,0	790,4	814,1
13	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		211 188	219 635	226 224
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		34,33	34,36	34,50

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg oferty dla podobnego obiektu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.

Wybrany wariant:	1	Koszt:	211 187,62 zł	SPBT	34,3	lata
------------------	----------	--------	----------------------	------	-------------	------

dach / stropodach nr 1 (niski)				D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				WEŁNA MINERALNA		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				2787,12 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				2898,60 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		0,038	0,038	0,038
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,220	0,260	0,300
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	0,930	0,146	0,126	0,111
4	Opór cieplny R	m ² K/W	1,075	6,865	7,917	8,970
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,789	6,842	7,895
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	86,84	86,84	86,84	86,84
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 _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _d xΔ/R	GJ/rok	877,3	137,4	119,1	105,2
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xΔx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0985	0,0154	0,0134	0,0118
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		64 250,1	65 836,6	67 050,8
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		610,0	671,0	744,8
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		1 768 149	1 944 964	2 158 910
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		27,5	29,5	32,2
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty dla podobnego obiektu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	1 768 148,93 zł	SPBT	27,5	lata

dach / stropodach nr 2 (wysoki)				D2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				CELULOZA ISOFLOC F		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				927,99 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				983,67 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		0,037	0,037	0,037
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,210	0,240	0,270
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	0,980	0,149	0,133	0,120
4	Opór cieplny R	m ² K/W	1,020	6,696	7,507	8,318
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,676	6,486	7,297
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	86,84	86,84	86,84	86,84
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	307,8	46,9	41,8	37,8
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xΔx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0346	0,0053	0,0047	0,0042
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		22 656,17	23 096,12	23 450,29
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		420,0	462,0	512,8
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		413 141	454 455	504 445
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		18,2	19,7	21,5
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty dla podobnego obiektu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	413 141,15 zł	SPBT	18,2 lata

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

okna do modernizacji TYP-1 (+20)				O-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				759,41 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				759,41 m ²		
Stopniodni:		3917,3 dniK/rok	t _{wo} =	20,0 °C	t _{zo} =	-18,0 °C
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,9$ [W/m ² K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1 [W/m ² K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1 [W/m ² K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o , U _i	W/m ² K	1,90	0,90	0,80	0,70
2	Współczynnik korekcyjny C _r		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C _m		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C _w		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O _{oz} , O _{iz}	zł/GJ	86,84	86,84	86,84	86,84
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{om} , O _{im}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} , A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	7374,4	7374,4	7374,4	7374,4
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _o , Q _i = (8,64 x S _q x A _{ok} x U + 2,94 x c _w x V _{nom} x S _d) x 10 ⁻⁵	GJ/rok	1422,58	1080,62	1054,92	1029,22
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	8849,3	7374,4	7374,4	7374,4
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _o , q _i = 10 ⁻⁶ x A _{ok} x (t _{wo} - t _{zo}) x U + 7 x V _{obl} x (t _{wo} - t _{zo})	MW	0,1692	0,1212	0,1184	0,1155
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{fU} = (Q _{ou} x Q _{oz} - Q _{iu} x Q _{iz}) + 12 x (q _{ou} x O _{om} - q _{iu} x O _{im}) + 12 x (A _{bo} - A _{b1})	zł/rok		29 695,4	31 927,5	34 159,5
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1690,0	1825,2	1971,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		1 283 403	1 386 075	1 496 961
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT = (N _{OK} + N _W) / (ΔO _{fOK} + ΔO _{fW})	lata		43,22	43,41	43,82
Przyjęto ceny jednostkowe 1m ² wymiany okien wg oferty dla podobnego obiektu.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	1 283 402,90 zł	SPBT	43,2 lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				43,68 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				43,68 m ²		
Stopniodni: 3917,3 dniK/rok				t _{wo} = 20,0 °C	t _{zo} = -18,0 °C	
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,3[W/m ² K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m ² K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[W/m ² K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	2,20	1,30	1,20	1,10
2	Współczynnik korekcyjny C _r		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C _m		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C _w		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} /O _{1z}	zł/GJ	86,84	86,84	86,84	86,84
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} /O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} /A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	1005,6	1005,6	1005,6	1005,6
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q ₀ ,Q ₁ =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	159,92	135,032	133,554	132,076
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	1206,7	1005,6	1005,6	1005,6
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q ₀ ,q ₁ =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0192	0,0152	0,0150	0,0148
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rU} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		2 161,16	2 289,54	2 417,92
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		2340,0	2620,8	2909,1
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{DR} - drzwi	zł		102 211	114 477	127 069
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{DR} + N _W)/(ΔO _{rDR} + ΔO _{rW})	lata		47,3	50,0	52,6
Przyjęto ceny jednostkowe 1m ² wymiany drzwi wg oferty dla podobnego obiektu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	102 211,20 zł	SPBT	47,3	lata

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

Instalacja ciepłej wody użytkowej				C.W.U.		
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja kotłowni gazowej (wymiana kotłów i zasobników cwu), wariant nr 2 - montaż powietrznej pompy ciepła z zasobnikiem, montaż zaworów termostatycznych z ograniczeniem czasu pracy i wykonaniem poprawnej izolacji, wariant nr 3 - montaż gruntowej pompy ciepła z zasobnikiem, montaż zaworów termostatycznych z ograniczeniem czasu pracy i wykonaniem poprawnej izolacji.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	1,60	1,60	1,60	1,60
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	4,2	4,2
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
4	temperatura cwu	°C	1,0	1,0	1,0	1,0
5	temperatura początkowa cwu	°C	55,0	55,0	55,0	55,0
6	współczynnik korekcyjny kR		0,90	0,90	0,90	0,90
7	Czas użytkowania t _{uz}	dni	250,0	250,0	250,0	250,0
8	powierzchnia zamieszkania zbiorowego	m²	5421,8	5421,8	5421,8	5421,8
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/a	102227,7	102227,7	102227,7	102227,7
8	Sprawność wytwarzania ciepła η _{Wg}		0,84	0,88	2,30	3,10
9	Sprawność przesyłu ciepła η _{Wd}		0,80	0,80	0,80	0,80
10	Sprawność akumulacji ciepła η _{Ws}		0,81	0,89	0,89	0,89
11	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} /O _{1z}	zł/GJ	86,84	86,84	319,70	319,70
12	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} /O _{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} /A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody Q _{0,cw}	GJ/rok	675,57	586,90	224,55	166,60
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q _{cwu}	MW	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785
16	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 _{b0} -A _{b1})	zł/rok		7 700	-13 123	5 403
17	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		97 592	130 123	157 232
18	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		12,7	-9,9	29,1
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.w.u. wg oferty dla podobnego obiektu.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	97 592,04 zł	SPBT	12,7 lata

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

Instalacja centralnego ogrzewania i źródło ciepła	C.O.
---	------

Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - modernizacja kotłowni gazowej w zakresie źródła ciepła (wymiana kotłów), wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, wykonanie poprawnej izolacji na rurociągach przesyłowych oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku, wariant nr 2 przewiduje montaż powietrznej pompy ciepła (w zakresie modernizacji źródła ciepła), pozostałe elementy usprawnienia jak w wariantcie 1, wariant nr 3 montaż gruntowej pompy ciepła (w zakresie wymiany źródła ciepła), pozostałe elementy usprawnienia jak w wariantcie nr 1.

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	2 245,1	2 245,1	2 245,1	2 245,1
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,91	0,95	3,60	4,60
3	Sprawność regulacji instalacji η_{He}		0,82	0,88	0,88	0,88
4	Sprawność przesyłu ciepła η_{Hd}		0,96	0,96	0,96	0,96
5	Sprawność akumulacji ciepła η_{Hs}		1,00	1,00	0,93	0,93
6	Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$		0,716	0,803	2,828	3,614
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia w_t		1,00	1,00	1,00	1,00
8	Uwzględnienie przerw w ciągu dnia w_d		1,00	1,00	1,00	1,00
9	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}, O_{1z}	zł/GJ	86,84	86,84	319,70	319,70
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bo}, A_{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	3 134,1	2 797,4	793,8	621,2
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,394	0,394	0,394	0,394
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		29 235	18 394	73 561
13	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		988 920	3 084 840	4 206 600
14	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		0	0	0
15	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		988 920	3 084 840	4 206 600
16	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		33,8	167,7	57,2

Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg oferty dla podobnego obiektu.

Wybrany wariant:	1	Koszt:	988 920,00 zł	SPBT	33,8	lata
------------------	----------	--------	----------------------	------	-------------	------

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

Instalacja wentylacji mechanicznej	WENT-MECH
------------------------------------	-----------

Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu wentylacji w części kuchennej, wariant zakłada montaż nowych central nawiewno-wywiewnych z wymiennikiem krzyżowym lub obrotowym oraz odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego nie mniejszym niż 85%, montaż nowych kanałów nawiewno wywiewnych z wykonaniem poprawnej izolacji przewodów, montaż automatyki sterującej pracą układów wentylacji mechanicznej.

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej	m ³ /h	2 200,0	2 200,0
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	295,3	132,9
3	Sprawność roczna odzysku ciepła η_w		0,00	0,55
4	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby wentylacji $Q_{0,w}$	GJ/rok	310,8	139,9
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O_{oz}, O_{1z}	zł/GJ	86,84	86,84
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	0,00	0,00
7	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bo}, A_{b1}	zł	0,00	0,00
8	Obliczeniowa moc cieplna systemu wentylacji mechanicznej	MW	0,027	0,016
9	Moc jednostkowa układu pomocniczego dla obsługi wentylacji mechanicznej	W		0,50
10	Średni czas pracy wentylatorów w centralach wentylacji mechanicznej	h/rok		8760,00
11	Zapotrzebowanie kWh/rok dla wentylatorów wentylacji mechanicznej	kWh		1 187,37
12	Zapotrzebowanie kWh/rok dla wentylatorów wentylacji mechanicznej	zł/kWh		0,830
13	Koszt pracy wentylatorów w centralach wentylacyjnych	zł		985,52
14	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rW} = (Q_{ow} \times Q_{oz} - Q_{1w} \times Q_{1z}) + 12 \times (q_{ow} \times O_{om} - q_{1w} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{bo} - A_{b1})$	zł/rok		13 860,93
15	Koszt realizacji usprawnienia N_w	zł		799 500,00
16	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_w / \Delta O_{rW}$	lata		57,7

Przyjęto ceny modernizacji wentylacji mechanicznej wg oferty dla podobnego obiektu.

Wybrany wariant:	1	Koszt:	799 500,00 zł	SPBT	57,7	lata
------------------	----------	--------	----------------------	------	-------------	------

6.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji oświetlenia wewnętrznego.

Instalacja oświetlenia wewnętrznego			OŚ-WEW	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu oświetlenia wewnętrznego 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 lamp do modernizacji	I_{MOD} [szt]	986	986
2	Moc lamp oświetleniowych do modernizacji	P_n [W]	78862,3	35488,0
3	Czas użytkowania oświetlenia	t_0 [h]	1800,0	1800,0
4	Współczynnik wpływu światła dziennego	F_D [-]	1,0	0,80
5	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników	F_O [-]	1,0	0,90
6	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C [-]	1,0	1,00
7	Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w grupie pom.	E_m [lx]	100,0	100,0
8	Skuteczność świetlna	η_z [lm/W]	68,0	104,0
9	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	P_N [W/m²]	14,55	6,55
10	Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń	A_f [m²]	5421,8	5421,8
11	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	E_{LJ} [kWh/m²rok]	23,27	7,66
12	Roczne zap. na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$ [kWh/rok]	126179,6	41521,0
13	Roczne zap. na energię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$ [GJ/rok]	453,88	149,36
14	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el} [-]	2,50	2,50
15	Roczne zap. na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$ [kWh/rok]	315449,02	103802,44
16	Roczne zap. na energię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$ [GJ/rok]	1134,71	373,39
17	Indywidualne koszty energii	[zł/kWh]	1,23	1,23
18	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii ele. na potrzeby oświetlenia	[zł/rok]		104 130,12
19	Koszt modernizacji oświetlenia N_u	zł		877 342,58
20	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		8,4
Przyjęto ceny modernizacji oświetlenia wewnętrznego wg oferty dla podobnego obiektu.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	877 342,58 zł	SPBT 8,4 lata

6.6 Ocena opłacalności usprawnienia montażu płyt PV.

Instalacja płyt fotowoltaicznych			PV	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia obniżające zapotrzebowanie kompelksu na energią pierwotną. Wariant zakłada montaż płyt fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną oraz montaż magazynu energii.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	roczne zapotrzebowanie na energię końcową (obliczeniowe)	$E_{K,L}$ [kWh/rok]	141 521	141 521
2	Projektowana moc układy PV	[kWp]		50,0
3	Ilość promieniowania słonecznego dla optymalnego kierunku i kątu montażu płyt PV			
4	styczeń	S 30-45 [kWh/rok]		31,14
5	luty	S 30-45 [kWh/rok]		34,35
6	marzec	S 30-45 [kWh/rok]		62,55
7	kwiecień	S 30-45 [kWh/rok]		106,72
8	maj	S 30-45 [kWh/rok]		140,17
9	czerwiec	S 30-45 [kWh/rok]		143,67
10	lipiec	S 30-45 [kWh/rok]		151,46
11	sierpień	S 30-45 [kWh/rok]		115,79
12	wrzesień	S 30-45 [kWh/rok]		76,40
13	październik	S 30-45 [kWh/rok]		63,05
14	listopad	S 30-45 [kWh/rok]		27,37
15	grudzień	S 30-45 [kWh/rok]		20,06
16	łączna ilość promieniowania słonecznego dla optymalnego kierunku i kąta montażu płyt PV	[kWh/rok]		972,73
17	Całkowity poziom strat instalacji fotowoltaicznej	[%]		14,00
18	Produkowana ilość energii elektrycznej	E_m [kWh/rok]		41 827
19	Średni jednostkowy koszt energii elektycznej	[zł/kWh]		0,83
20	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej	[zł/rok]		34 717
21	Jednostkowy koszt usprawnienia płyt PV N_u	netto [zł/1kWp]		5 100
22	Jednostkowy koszt usprawnienia magazyn N_u	netto [zł]		62 000
23	Całkowity koszt usprawnienia N_u	netto [zł]		317 000
24	Całkowity koszt usprawnienia N_u	brutto [zł]		389 910
25	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/DO_{rU}$	[lata]		11,23
Wybrany wariant: 1 Koszt: 389 910,00 zł SPBT 11,23 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	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł	8,43
2	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł	11,23
3	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł	12,67
4	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł	18,24
5	dach / stropodach nr 1 (niski)	1 768 148,93 zł	27,52
6	ściana zewnętrzna nr 1	211 187,62 zł	34,33
7	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 283 402,90 zł	43,22
8	drzwi zewnętrzne do modernizacji	102 211,20 zł	47,29
9	Instalacja wentylacji mechanicznej	799 500,00 zł	57,68
	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł	33,83

7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

zakres prac	Numer wariantu															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 instalacja centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
2 Instalacja oświetlenia wewnętrznego	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
3 instalacja fotowoltaiczna	X	X	X	X	X	X	X	X								
4 ciepła woda użytkowa	X	X	X	X	X	X	X									
5 dach / stropodach nr 2 (wysoki)	X	X	X	X	X	X										
6 dach / stropodach nr 1 (niski)	X	X	X	X	X											
7 ściana zewnętrzna nr 1	X	X	X	X												
8 okna do modernizacji TYP-1 (+20)	X	X	X													
9 drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	X														
10 Instalacja wentylacji mechanicznej	X															

7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	242 597,47 zł
2	nadzór	173 283,91 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł
8	dach / stropodach nr 1 (niski)	1 768 148,93 zł
9	ściana zewnętrzna nr 1	211 187,62 zł
10	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 283 402,90 zł
11	drzwi zewnętrzne do modernizacji	102 211,20 zł
12	Instalacja wentylacji mechanicznej	799 500,00 zł
Całkowity koszt		7 347 237,80 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	214 614,97 zł
2	nadzór	153 296,41 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł
8	dach / stropodach nr 1 (niski)	1 768 148,93 zł
9	ściana zewnętrzna nr 1	211 187,62 zł
10	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 283 402,90 zł
11	drzwi zewnętrzne do modernizacji	102 211,20 zł
Całkowity koszt		6 499 767,80 zł

WARIANT 3

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	211 037,58 zł
2	nadzór	150 741,13 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł
8	dach / stropodach nr 1 (niski)	1 768 148,93 zł
9	ściana zewnętrzna nr 1	211 187,62 zł
10	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 283 402,90 zł
Całkowity koszt		6 391 423,93 zł

WARIANT 4

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	166 118,48 zł
2	nadzór	118 656,06 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł
8	dach / stropodach nr 1 (niski)	1 768 148,93 zł
9	ściana zewnętrzna nr 1	211 187,62 zł
Całkowity koszt		5 031 016,86 zł

WARIANT 5

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	158 726,91 zł
2	nadzór	113 376,37 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł
8	dach / stropodach nr 1 (niski)	1 768 148,93 zł
Całkowity koszt		4 807 157,98 zł

WARIANT 6

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	96 841,70 zł
2	nadzór	69 172,64 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
7	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	413 141,15 zł
Całkowity koszt		2 932 920,12 zł

WARIANT 7

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	82 381,76 zł
2	nadzór	58 844,12 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
6	ciepła woda użytkowa	97 592,04 zł
Całkowity koszt		2 494 990,50 zł

WARIANT 8

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	78 966,04 zł
2	nadzór	56 404,31 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
5	instalacja fotowoltaiczna	389 910,00 zł
Całkowity koszt		2 391 542,94 zł

WARIANT 9

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	65 319,19 zł
2	nadzór	46 656,56 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
4	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	877 342,58 zł
Całkowity koszt		1 978 238,34 zł

WARIANT 10		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	34 612,20 zł
2	nadzór	24 723,00 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	988 920,00 zł
Całkowity koszt		1 048 255,20 zł

7.4 Określenie oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia termomodernizacji.

Wariant	Roczne zap. na ciepło do ogrzewania z uwzględn. sprawności i przerw	Roczne zap. na ciepło do przygotowania cwu	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	Ceny ciepła dla instalacji c.o. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Ceny ciepła dla instalacji c.w.u. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Koszty	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok		
0	3134,1	675,6	0,394	0,079	86,84 0	86,84 0	486 029	
1	381,6	224,6	0,248	0,079	86,84 0	86,84 0	103 707	382 322
2	552,5	224,6	0,248	0,079	86,84 0	86,84 0	118 553	367 476
3	577,4	224,6	0,251	0,079	86,84 0	86,84 0	16 584	469 445
4	919,4	224,6	0,253	0,079	86,84 0	86,84 0	150 410	335 619
5	990,2	224,6	0,265	0,079	86,84 0	86,84 0	156 561	329 468
6	1730,1	224,6	0,269	0,079	86,84 0	86,84 0	220 811	265 218
7	1991,0	224,6	0,394	0,079	86,84 0	86,84 0	243 467	242 562
8	1991,0	675,6	0,394	0,079	86,84 0	86,84 0	282 634	203 396
9	1991,0	675,6	0,394	0,079	86,84 0	86,84 0	386 764	99 266
10	1991,0	675,6	0,394	0,079	86,84 0	86,84 0	386 764	99 266

7.5 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	7 347 237,80	382 322,44	84,09%	3 673 618,90	50%	1 910 281,83
2	6 499 767,80	367 475,99	79,60%	3 249 883,90	50%	1 689 939,63
3	6 391 423,93	469 444,94	78,95%	3 195 711,97	50%	1 661 770,22
4	5 031 016,86	335 619,38	69,97%	2 515 508,43	50%	1 308 064,38
5	4 807 157,98	329 468,25	68,11%	2 403 578,99	50%	1 249 861,07
6	2 932 920,12	265 218,14	48,69%	1 466 460,06	50%	762 559,23
7	2 494 990,50	242 561,97	41,84%	1 247 495,25	50%	648 697,53
8	2 391 542,94	203 395,66	30,01%	1 195 771,47	50%	621 801,16
9	1 978 238,34	99 265,54	30,01%	989 119,17	50%	514 341,97
10	1 048 255,20	99 265,54	30,01%	524 127,60	50%	272 546,35

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: **974 965,17**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **84,09%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **382 322,44**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 1 910 281,83

7.6 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 7 347 237,80 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 974 965,17 zł
- Kredyt bankowy: 6 372 272,63 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 1 910 281,83 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:

242 597,47 zł

- Koszt nadzoru

Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą:

173 283,91 zł

- Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 budynku należy wykonać materiałem termoizolacyjnym, który należy przymocować do ściany od zewnątrz:

Płyta styropianowa EPS FASADA 031 o grubości minimum: 14 centymetrów na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich nieocieplonych ścian zewnętrznych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu (ocieplenie styropianem o grubości minimum 8cm).

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 wyniosą:

211 187,62 zł

- Ocieplenie dachu nr 1 (dach niski) budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym o współczynniku przewodzenia ciepła minimum 0,038 W/(mK):

WEŁNA MINERALNA o grubości minimum: 22 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego dachu w zabudowie parterowej budynku. Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu nr 1 wyniosą:

1 768 148,93 zł

- Ocieplenie dachu nr 2 (dach wysoki) budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

CELULOZA ISOFLOC F o grubości minimum: 21 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego stropodachu wentylowanego (zabudowa piętrowa). Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu nr 2 wyniosą:

413 141,15 zł

- Modernizacja stolarki okiennej TYP-1 (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych oraz wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną potrójną z profili:

PROFIL PVC, SZYBA $U=0,7$ o współczynniku przenikania $U: 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okien i przeszkleń w obiekcie wraz z zabudową oranżerii.

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą:

1 283 402,90 zł

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

PROFIL PVC, SZYBA $U=0,7$ o współczynnika przenikania $U: 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich drzwi zewnętrznych w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi wyniosą: 102 211,20 zł

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca na modernizacja kotłowni gazowej (wymiana kotłów i zasobników cwu).

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą: 97 592,04 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.

Usprawnienie obejmuje: modernizację kotłowni gazowej w zakresie źródła ciepła (wymiana kotłów), wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, wykonanie poprawnej izolacji na rurociągach przesyłowych oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą: 988 920,00 zł

- Montaż nowych central nawiewno-wyiewnych z wymiennikiem krzyżowym lub obrotowym oraz odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego nie mniejszym niż 85% w części kuchennej, montaż nowych kanałów nawiewno wywiewnych z wykonaniem poprawnej izolacji przewodów, montaż automatyki sterującej pracą układów wentylacji mechanicznej.

Całkowite nakłady brutto na modernizację wentylacji mechanicznej wyniosą: 799 500,00 zł

- 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). Kompensacja mocy biernej.

Całkowite nakłady brutto na modernizację oświetlenia wyniosą: 877 342,58 zł

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 50kWp wraz z montażem magazynu energii.

Całkowite nakłady brutto na montaż płyt PV wyniosą: 389 910,00 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 i zużyciem wody.
- 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 połącją 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 1

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

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	1,60
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		0,90
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	5 421,78
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	102 227,7
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	367,73
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,840
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	0,810
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,544
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,079
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	kWh/a	187 808,0
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	GJ/a	675,57

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	1,60
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		0,90
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	5 421,78
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	102 227,7
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	367,73
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	2,300
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	0,890
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	1,638
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. MW	MW	0,079
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	kWh/a	62 425,3
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	GJ/a	224,55

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	18,7	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,7	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	f_k	A_k	U_k	$f_k * A_k * U_k$
		-	m ²	W/m ² K	W/K
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	233,5	1,08	252,2
2	ściana zewnętrzna nr 2	0,8	2594,6	0,20	415,1
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	759,4	1,90	1442,9
4	okna do modernizacji TYP-2 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna do modernizacji TYP-3 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	43,7	2,20	96,1
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	3715,1	0,76	2258,8
9	dach / stropodach nr 1 (niski)	1,0	2787,1	0,93	2592,0
10	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	1,0	928,0	0,98	909,4
11	dach / stropodach nr 3	0,8	0,0	0,00	0,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	7 967
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	292 372
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	16 285,2	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	2768,5
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	101 603

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	393 975
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	393 975
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			5 421,8
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	393 975

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	18,7	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,7	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	f_k	A_k	U_k	$f_k * A_k * U_k$
		-	m ²	W/m ² K	W/K
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	233,5	0,18	42,9
2	ściana zewnętrzna nr 2	0,8	2594,6	0,20	415,1
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	759,4	0,90	683,5
4	okna do modernizacji TYP-2 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna do modernizacji TYP-3 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	43,7	1,30	56,8
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	3715,1	0,76	2258,8
9	dach / stropodach nr 1 (niski)	1,0	2787,1	0,15	406,0
10	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	1,0	928,0	0,15	138,6
11	dach / stropodach nr 3	0,8	0,0	0,00	0,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	4 002
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	146 861
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	16 285,2	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	2768,5
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	101 603

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	248 465
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	248 465
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			5 421,8
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	248 465

Załącznik 5

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - STAN ISTNIEJĄCY

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła H _{tr}
		[-]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	233,5	1,08	252,2
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,0	2594,6	0,20	518,9
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	759,4	1,90	1442,9
4	okna do modernizacji TYP-2 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna do modernizacji TYP-3 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	43,7	2,20	96,1
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	3715,1	0,76	2258,8
9	dach / stropodach nr 1 (niski)	1,0	2787,1	0,93	2592,0
10	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	1,0	928,0	0,98	909,4
11	dach / stropodach nr 3	0,0	0,0	0,00	0,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	8 070

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia biurowe, gabinety	8,0	60,0	480,0
2	Pomieszczenia zbiorowe	5,0	300,0	1 500,0
3	Łazienka, WC	70,0	60,0	4 200,0
4	Węzeł kuchenny	1,0	2200,0	2 200,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	8 380

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	16285,2	Nie	814,3
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	814

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 (0,5wym)	1200,0	0,7	8380,0	1 955,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	814,3	271,4
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	2 227

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	58,82		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	320,24		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	18,15		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]	5057	6092	11752	16444	22455	23904	24722	21159	14662	8735	4295	3706

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	9,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	19,56		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	108,74		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]	1959	2498	4970	6901	9822	10002	10616	9065	5735	3298	1590	1321

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	50,46		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	19,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	54,22		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]	3145	3254	5623	6823	8650	8869	9103	8550	6148	4145	2050	1728

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	24,80		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	52,56		0,80			0,75		1,00		1,00			
3	23,86		0,80			0,75		1,00		1,00			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
I _i	22,65	29,07	55,26	80,62	111,37	121,41	121,71	106,26	71,78	42,12	20,06	16,02	
[kWh/m ² m-c]													
Q _{sol}	1376	1765	3356	4896	6764	7373	7392	6453	4359	2558	1218	973	
[kWh/m-c]													

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	2828,0813
						C _m [J/K]	446695441,3
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	607,53
						C _m [J/K]	4009684,8
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	151,88
						C _m [J/K]	14140214,2
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	43,68
						C _m [J/K]	2412009,6
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	3715,11
						C _m [J/K]	538393741,2
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	3715,11
						C _m [J/K]	497876751,5
Całkowita pojemność cieplna budynku							1 503 527 842,68

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy						θ_i		18,7	[°C]			
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze						A_f		5 421,78	[m²]			
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi						q_{int}		3,5	[W/m²]			
Pojemność cieplna budynku						C_m		1503527843	[J/K]			
Stała czasowa budynku						τ		40,56	[h]			
Udział granicznych potrzeb ciepła						$\gamma_{H,lim}$		1,27	[-]			
-						a_H		3,70	[-]			
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]	-0,7	-0,9	3,3	6,8	13,6	17,2	17,0	16,3	13,6	7,7	2,4	1,2
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]	116483,8	106295,8	92466,5	69146,5	30622,0	8715,9	10207,3	14410,4	29634,2	66047,5	94713,3	105075,6
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	32140,1	29329,0	25513,3	19078,8	8449,2	2404,9	2816,4	3976,1	8176,6	18223,8	26133,2	28992,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	148623,8	135624,8	117979,7	88225,3	39071,2	11120,8	13023,7	18386,5	37810,9	84271,2	120846,5	134067,9
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	11536,8	13608,9	25701,4	35065,1	47690,7	50148,7	51832,7	45227,3	30904,6	18736,4	9152,5	7727,0
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	14118,3	12752,0	14118,3	13662,9	14118,3	13662,9	14118,3	14118,3	13662,9	14118,3	13662,9	14118,3
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	25655,1	26360,9	39819,7	48728,0	61809,0	63811,6	65951,0	59345,6	44567,5	32854,7	22815,4	21845,3
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,19	0,34	0,55	1,58	5,74	5,06	3,23	1,18	0,39	0,19	0,16
$f_{H,n}$	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	0,99	0,95	0,58	0,17	0,20	0,31	0,72	0,98	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	123000,4	109313,2	78635,1	42075,3	2972,3	0,0	0,0	0,0	5789,4	52035,9	98069,6	112244,6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											624 135,87	

Załącznik 6

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - PO MODERNIZACJI

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła H _{tr}
		[-]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1	1,0	233,5	0,18	42,9
2	ściana zewnętrzna nr 2	1,0	2594,6	0,20	518,9
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	759,4	0,90	683,5
4	okna do modernizacji TYP-2 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
5	okna do modernizacji TYP-3 (+20)	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	43,7	1,30	56,8
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	3715,1	0,76	2258,8
9	dach / stropodach nr 1 (niski)	1,0	2787,1	0,15	406,0
10	dach / stropodach nr 2 (wysoki)	1,0	928,0	0,15	138,6
11	dach / stropodach nr 3	0,0	0,0	0,00	0,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	4 105

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia biurowe, gabinety	8,0	60,0	480,0
2	Pomieszczenia zbiorowe	5,0	300,0	1 500,0
3	Łazienka, WC	70,0	60,0	4 200,0
4	Węzeł kuchenny	1,0	2200,0	2 200,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	8 380

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	16285,2	Nie	814,3
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	814

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 (0,5wym)	1200,0	0,7	8380,0	1 955,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	814,3	271,4
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	2 227

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	58,82		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	320,24		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	18,15		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]	5057	6092	11752	16444	22455	23904	24722	21159	14662	8735	4295	3706

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	9,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	19,56		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	108,74		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]	1959	2498	4970	6901	9822	10002	10616	9065	5735	3298	1590	1321

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	50,46		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	19,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	54,22		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]	3145	3254	5623	6823	8650	8869	9103	8550	6148	4145	2050	1728

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														
	[m²]		[-]			[-]		[-]		[-]														
1	24,80		0,80			0,75		1,00		1,00														
2	52,56		0,80			0,75		1,00		1,00														
3	23,86		0,80			0,75		1,00		1,00														
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII												
I _i	22,65		29,07		55,26		80,62		111,37		121,41		121,71		106,26		71,78		42,12		20,06		16,02	
[kWh/m²·m·c]																								
Q _{sol}	1376		1765		3356		4896		6764		7373		7392		6453		4359		2558		1218		973	
[kWh/m·c]																								

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	2828,0813
						C _m [J/K]	446695441,3
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	607,53
						C _m [J/K]	4009684,8
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	151,88
						C _m [J/K]	14140214,2
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	43,68
						C _m [J/K]	2412009,6
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	3715,11
						C _m [J/K]	538393741,2
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	3715,11
						C _m [J/K]	497876751,5
Całkowita pojemność cieplna budynku							1 503 527 842,68

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	18,7	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_F	5421,78	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	1 503 527 843	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	65,96	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,19	[-]	
-									a_H	5,40	[-]	
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]	-0,7	-0,9	3,3	6,8	13,6	17,2	17,0	16,3	13,6	7,7	2,4	1,2
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]	59256,5	54073,8	47038,7	35175,5	15577,7	4433,9	5192,6	7330,7	15075,2	33599,0	48181,6	53453,0
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	32140,1	29329,0	25513,3	19078,8	8449,2	2404,9	2816,4	3976,1	8176,6	18223,8	26133,2	28992,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	91396,6	83402,8	72551,9	54254,4	24026,9	6838,8	8009,0	11306,8	23251,9	51822,8	74314,8	82445,4
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	11536,8	13608,9	25701,4	35065,1	47690,7	50148,7	51832,7	45227,3	30904,6	18736,4	9152,5	7727,0
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	14118,3	12752,0	14118,3	13662,9	14118,3	13662,9	14118,3	14118,3	13662,9	14118,3	13662,9	14118,3
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	25655,1	26360,9	39819,7	48728,0	61809,0	63811,6	65951,0	59345,6	44567,5	32854,7	22815,4	21845,3
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,28	0,32	0,55	0,90	2,57	9,33	8,23	5,25	1,92	0,63	0,31	0,26
$f_{H,n}$	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	0,98	0,89	0,39	0,11	0,12	0,19	0,51	0,97	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	65760,9	57077,9	33452,8	11118,7	89,8	0,0	0,0	0,0	337,3	20054,7	51526,4	60612,4
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											300 030,82	