



ENERGOSAN Piotr Kowalczyk
ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki
tel. 602 368 256; 604 863 430
e-mail: kowalczyk@energosan.pl
www.energosan.pl

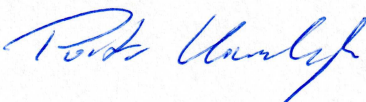
AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU MIESZKALNEGO
przy ul. Pasaż Ursynowski 1 w Warszawie
klatki schodowe nr 13 ÷ 15



INWESTOR: *Spółdzielnia Budownictwa Mieszkaniowego „Ursynów”,
Aleja Komisji Edukacji Narodowej 98, 02-777 Warszawa*

Warszawa, październik 2024 r.

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1997
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Spółdzielnia Budownictwa Mieszkaniowego „Ursynów”, Aleja Komisji Edukacji Narodowej 98, 02-777 Warszawa	1.4 Adres budynku	ul. Pasaż Ursynowski 1, 02-784 Warszawa, województwo mazowieckie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt: ENERGOSAN Piotr Kowalczyk, 140 2425 07, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki, tel. 602 368 256			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: inż. Piotr Kowalczyk, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki upr. bud. MAZ/0037/PWOS/04 			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
-	-	-	-
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2024-10-10
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		1
2	Karta audytu energetycznego budynku		2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		5
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		7
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		12
6	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		14
7	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		28
9	Załączniki do audytu		30

2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomod.	Stan po termomod. wariant 2
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Szkieletowa	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	3 + poddasze +piwnica	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 983	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 628,74	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1 562,70	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	95,95%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	22 + 1 lokal usługowy	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	45	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	msc	msc
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	msc	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściana zewnętrzna, wykończenie tynkiem, parter - poddasze	0,522	0,194
2.	Ściana zewnętrzna, wykończenie klinkierem	0,541	0,541
3.	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie drewnem	0,245	0,245
4.	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie dachówką bitumiczną	0,241	0,241
5.	Podłoga na gruncie, lokal usługowy	0,402	0,402
6.	Strop nad piwnicą	0,537	0,537
7.	Podcień, nad balkonami na poddaszu	0,497	0,146
8.	Dach	0,245	0,245
9.	Drzwi zewnętrzne, klatki schodowe	3,5	3,5
10.	Drzwi zewnętrzne, lokal usługowy	3,5	3,5
11.	Okna dachowe	2,6	2,6
12.	Okna, klatki schodowe	3,1	1,4
13.	Okna nowego typu, lokale	1,4	1,4
14.	Okna starego typu, lokale	2,6	2,6
15.	Okno, piwnica	3,1	1,4
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,79	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5a.	Ogólna sprawność systemu dystrybucji ciepła [-]	0,66	0,78
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej [-]	0,64	0,68
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kratki went.	Okna/ kratki went
3.	Strumień powietrza zewnętrznego ¹⁾ [m ³ /h]	3 141	3 141
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,64	0,64

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	99,9	80,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{CWU\ sr}$ [kW]	17,6	17,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	441	307
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	667	396
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{II)} [GJ/rok]	275	258
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	603	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	271	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	67,57	47,04
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	102,20	60,68
10.	Udział odnawialnych źródeł energii ¹⁾ [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) ^{III)}			
Centralne ogrzewanie			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	109,52	109,52
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	11 758,81	11 758,81
Ciepła woda użytkowa			
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	35,1	33,1
3a.	Koszt za 1GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	109,52	109,52
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	11 758,81	11 758,81
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,46	2,80
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{IV)} [kWh/ (m ² rok)]	144,4	100,2
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VI)} [kWh/(m ² rok)]	117,9	82,6
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	30,6	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	288	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,879	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VD)} [t CO ₂ /rok]	26,94	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	34 320	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	0	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	1 133 381,66	1 229 540,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	0,00	0,00
3.	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⁾	0%	

4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: ⁵⁾	TAK/NIE
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6)*)} [zł]	306 718,42
9. Grant termomodernizacyjny – nie dotyczy		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	65
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 1994 r. – Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł]	0,00
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾ – nie dotyczy		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 7)	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	
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	

- 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.
- *) 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

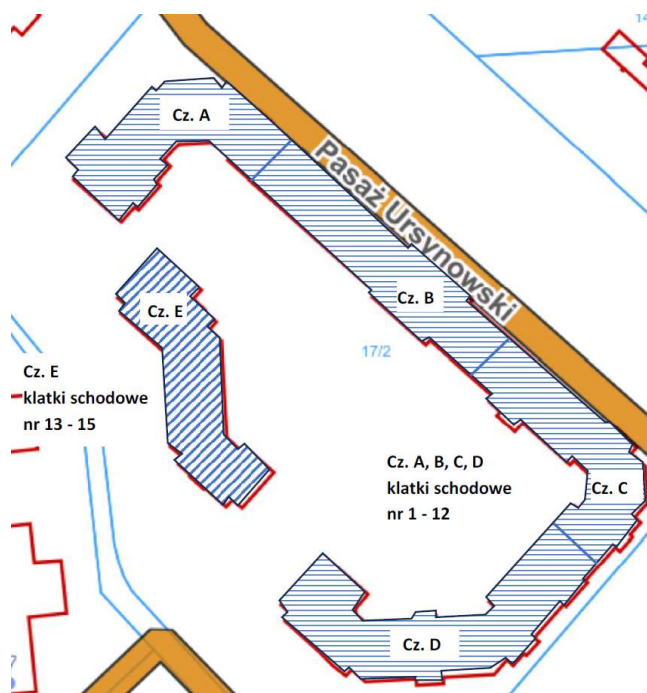
- I) - Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 9.5
- II) - Zużycie CWU wg obliczeń przedstawionych w załączniku nr 9.3
- III) - Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.
- IV) - Wyliczenie wskaźników EK, EP i unikniętej emisji CO₂ w załączniku nr 9.4

3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku mieszkalnego wielorodzinnego położonego przy ul. Pasaż Ursynowski 1 (klatki schodowe nr 13 - 15) w Warszawie.

Obiekt przy ul. Pasaż Ursynowski 1 składa się z dwóch odrębnych budynków, nie połączonych w części nadziemnej i podziemnej. Każda z części ma odrębne instalacje wewnętrzne (centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej) oraz oddzielne węzły. Dlatego wykonano dla obiektu przy ul. Pasaż Ursynowski 1 dwa audyty energetyczne. Jeden dla budynku z klatkami schodowymi od nr 1 do nr 12 (części A, B, C, D) oraz drugi z klatkami schodowymi od nr 13 do nr 15 (część E).



Rys. 1. Obiekt przy ul. Pasaż Ursynowski 1, bez skali.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Projekt techniczny podstawowy. Architektura, Budynek mieszkalno - usługowy UPC 6.4., część E, 1994 r.
- Projekt techniczny podstawowy. Branża sanitarna, Budynek mieszkalno - usługowy UPC 6.4., część E, 1994 r.

3.3 Inne dokumenty

- wizja lokalna,
- faktury za ciepło Veolia Energia Warszawa S.A. za 2023 r.,
- informacje przekazane przez Inwestora – pracowników Spółdzielni Budownictwa Mieszkaniowego „Ursynów”,
- ustawy, normy, rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - 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, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami; dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
 - PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- Należy ocieplić ściany zewnętrzne nadziemne budynku wykończone tynkiem, z pominięciem ścian zewnętrznych wykończonych cegłą klinkierową oraz z pominięciem lukarn wykończonych drewnem i dachówką bitumiczną.
- Ocieplić podcienie.
- Należy wymienić okna na klatkach schodowych i w piwnicy.
- Należy wymienić drzwi zewnętrzne na klatkach schodowych.
- Należy zmodernizować instalację c.o.
- Należy zmodernizować węzeł cieplny.
- Usprawnienia powinny być realizowane w oparciu o kredyt bankowy.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

3.5 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia :

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	65 000 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	1 165 000 zł

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne

Adres:	ul. Pasaż Ursynowski 1, klatki schodowe nr 13 - 15	
Właściciel:	Spółdzielnia Budownictwa Mieszkaniowego „Ursynów”, Aleja Komisji Edukacji Narodowej 98, 02-777 Warszawa	
Rok zakończenia budowy	1997	
Technologia	Szkieletowa	
Powierzchnia zabudowy	541,00	m ²
Powierzchnia użytkowa budynku	1 628,74	m ²
Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	1 562,70	m ²
Powierzchnia użytkowa lokali usługowych	66,04	m ²

Powierzchnia ogrzewanych klatek schodowych	184,13	m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku A _f	1 812,87	m ²
Kubatura części ogrzewanej	6 983	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4 888	m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,38	m ² /m ³

4.2 Rysunki budynku – załącznik nr 9.7.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - konstrukcja

Budynek został zbudowany w technologii wylewanego, żelbetowego szkieletu podłużnego, posiada 4 kondygnacje nadziemne (w tym użytkowe poddasze), trzy klatki schodowe, jest całkowicie podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych murowane, wykonane są warstwowo z pustaka MAX i gazobetonu, z przekładką ze styropianu o grubości 6 cm, w większości wykończone tynkiem oraz miejscowo wykończone cegłą klinkierową. Ściany lukarn oraz dach są o konstrukcji drewnianej, ocieplone wełną mineralną o grubości 15 cm, wykończenie ścian frontowych lukarn drewnem, wykończenie ścian bocznych lukarn i dachów – gontem bitumicznym. Stropy międzykondygnacyjne wylewane, monolityczne.

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - stolarka okienna i drzwiowa

W lokalach mieszkalnych występują okna starego typu (w ramach drewnianych) oraz w ramach PCV (nowego typu, wymienione). Na klatkach schodowych oraz w piwnicach występują okna zespolone w ramach drewnianych. Drzwi zewnętrzne na klatkach schodowych są w ramach aluminiowych. Okna i drzwi zewnętrzne na klatkach schodowych i okna w piwnicach nie były wymieniane od chwili powstania budynku.

4.5 Charakterystyka energetyczna budynku

4.5.1 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby systemu grzewczego

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej dla całego budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

W/w obliczenia wykonano przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur oraz średnich miesięcznych wartości natężenia promieniowania słonecznego (ze stacji IMiGW w Warszawie) wg danych opublikowanych na stronie Biuletynu Informacji Publicznej.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC Pro7.0. Wyniki zamieszczono w załączniku 9.6.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami.

Moc zamówiona na cele C.O.	MW	0,0969
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,0999
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	441
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	%	0,66
Obniżenie nocne	%	1,00
Obniżenie tygodniowe	%	1,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	667

4.5.2 Roczny koszt ogrzewania budynku

Ceny wg Veolia Energia Warszawa S.A. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	109,52
Om	zł/MW/mc	11 758,81
A _{b0}	zł/rok	0,00
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,0999
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	667
Roczna opłata zmienna	zł/rok	73 050
Roczna opłata stała	zł/rok	14 096
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	87 146

4.5.3 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny wg Veolia Energia Warszawa S.A. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu.
Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	109,52
Om	zł/MW/mc	11758,81
Ab	zł/mc	0,00
Moc obliczeniowa na cele CWU	MW	0,0176
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU	GJ/rok	275
Roczna opłata zmienna	zł/rok	30 118
Roczna opłata stała	zł/rok	2 483
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	32 601

4.5.4 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	87 146
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	32 601
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	119 747

4.6 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła na cele ogrzewania dla budynku jest dwufunkcyjny, indywidualny węzeł ciepłowniczy, usytuowany w piwnicy budynku. Węzeł został wykonany wraz z wybudowaniem budynku. Węzeł wyposażony jest w automatykę i regulację pogodową.

4.7 Charakterystyka instalacji c.o.

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa
Parametry pracy instalacji	80/55 °C
Przewody w instalacji	Tworzywowe
Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe z podłączeniem dolnym
Ośłonięcie grzejników	Nie
Zawory termostaticzne	Tak, nie wymieniane od chwili powstania budynku, ponad 25-letnie
Zawory podpionowe	Kulowe
Zabezpieczenie	Naczynie wzbiornicze i zawór bezpieczeństwa w węźle
Odpowietrzenie	Automatyczne odpowietrzniki na końcach pionów
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
Modernizacja instalacji po 1984 r.	Miejscowe naprawy

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,79
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,661
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi poziomami
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna, brak miejscowej (80%); regulacja miejscowa (P-2K; 20%)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego

Obliczenie średniej wartości sprawności regulacji systemu grzewczego dla stanu istniejącego przedstawiono poniżej.

L.p.	Opis	Udział procentowy, %	sprawność regulacji, $\eta_{H,e}$
1	Zawory termostatyczne, uszkodzone	80,0%	0,77
2	Zawory termostatyczne działające	20,0%	0,88
3	Razem / średnio	100,0%	0,79

4.8 Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Rodzaj instalacji	Centralna z cyrkulacją
Przewody	Tworzywowe, poziomy zaizolowane
Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Tak
Zawory termostatyczne na cyrkulacji	Tak, montaż w 2023 r.

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,70
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
4	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{totw}	0,64

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności przed modernizacją systemu przygotowania ciepłej wody:

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Węzeł kompaktowy bez obudowy co+cwu, o mocy ponad 100 kW
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	Instalacja centralna z cyrkulacją, przewody poziome izolowane, ograniczony czas pracy (zawory termostacyjne podpionowe na cyrkulacji), 30 - 100 punktów poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika akumulacyjnego

4.9 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

4.10 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- zimnej wody i kanalizacji,
- gazową,
- elektryczną.

5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegrody zewnętrzne

Poniżej podano charakterystykę cieplną przegród zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości obliczone	Wartości wymagane ¹⁾
	U_0 [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
Ściana zewnętrzna, wykończenie tynkiem, parter - poddasze	0,522	0,20
Ściana zewnętrzna, wykończenie klinkierem	0,541	0,20
Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie drewnem	0,245	0,20
Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie dachówką bitumiczną	0,241	0,20
Podłoga na gruncie, lokal usługowy	0,402	0,30
Strop nad piwnicą	0,537	0,25
Podcień, nad balkonami na poddaszu	0,497	0,15
Dach	0,245	0,15

1) - wartości wymagane wg Warunków Technicznych

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. W audycie rozważa się ocieplenie przegród zewnętrznych: ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, dachu oraz podcieni.

5.2 Okna i drzwi

Poniżej podano charakterystykę cieplną okien i drzwi zewnętrznych oraz wartości wymagane.

Przegroda	Wartości przyjęte	Wartości wymagane
	U_0 [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
Drzwi zewnętrzne, klatki schodowe	3,5	1,3
Drzwi zewnętrzne, lokal usługowy	3,5	1,3
Okna dachowe	2,6	1,1
Okna, klatki schodowe	3,1	1,4
Okna nowego typu, lokale	1,4	0,9
Okna starego typu, lokale	2,6	0,9
Okno, piwnica	3,1	bez wymagań

1) – wartości wymagane wg Warunków Technicznych

W lokalach mieszkalnych występują okna starego typu (w ramach drewnianych) oraz w ramach PCV (nowego typu, wymienione). Na klatkach schodowych oraz w piwnicach występują okna zespolone w ramach drewnianych. Drzwi zewnętrzne na klatkach schodowych są w ramach aluminiowych. Okna i drzwi zewnętrzne na klatkach schodowych oraz okna w piwnicach nie były wymieniane od chwili powstania budynku.

W audycie proponuje się wymianę okien na klatkach schodowych i w piwnicach oraz wymianę drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych.

5.3 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Istniejąca instalacja jest w dobrym stanie technicznym. W 2023 r. wykonano doposażenie instalacji w termostaticzne zawory podpionowe. W audycie nie proponuje się prac modernizacyjnych.

5.4 Źródło ciepła

Źródłem ciepła na cele ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla budynku jest dwufunkcyjny, indywidualny węzeł ciepłowniczy, usytuowany w piwnicy budynku. Węzeł został wykonany wraz z wybudowaniem budynku. Istniejący węzeł jest w złym stanie technicznym: na przewodach oraz armaturze występuje korozja, przecieki.

W audycie proponuje się modernizację węzła obejmującą wymianę wszystkich urządzeń, zaworów oraz automatyki, modernizację instalacji elektrycznej na potrzeby węzła i prace budowlane poinstalacyjne.

5.5 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejąca instalacja jest w dostatecznym stanie technicznym. Z uwagi na wieloletnie użytkowanie, w części lokali brak możliwości regulacji dostawy ciepła do pomieszczeń (istniejące zawory termostaticzne są wyeksploatowane i w większości niesprawne).

W audycie rozpatruje się modernizację istniejącej instalacji c.o. obejmującą:

- wymianę zaworów termostaticznych (wkładki zaworowych grzejników typu VK wraz z głowicami termostaticznymi),
- montaż zaworów równoważących pod pionami,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.

6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne nadziemne, wykończone tynkiem	Ocieplenie ścian –metodą bezspoinową (styropian)
2	Jw. przez ściany zewnętrzne nadziemne, wykończone cegłą klinkierową	Ocieplenie ścian –metodą bezspoinową (styropian), odtworzenie wykończenia cegłą klinkierową
3	Jw. przez ściany zewnętrzne lukarn	Ocieplenie ścian – demontaż istniejącego wykończenia, montaż wełny mineralnej, odtworzenie wykończenia z drewna i gontu bitumicznego
4	Jw. przez podcienie	Ocieplenie ścian –metodą bezspoinową (styropian)
5	Jw. przez dach	Ocieplenie dachu – demontaż istniejącego wykończenia, montaż wełny mineralnej, odtworzenie wykończenia z gontu bitumicznego
6	Jw. przez okna na klatkach schodowych i w piwnicach	Wymiana okien na nowe, o niskim współczynniku U
7	Jw. przez drzwi zewnętrzne na klatkach schodowych	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, o niskim współczynniku U
8	Podniesienie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wymiana modułu c.w.u. węzła.
9	Podniesienie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: montaż zaworów termostaticznych i podpionowych, regulacja instalacji. Wymiana modułu c.o. węzła.

7 DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTYMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.
- Uwzględnianie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego w zestawieniu optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie (w przypadku rozpatrywania modernizacji instalacji c.o.).
- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

		Przed	Po
t_{w0} w lokalach mieszkalnych *	$^{\circ}\text{C}$	20	20
t_{w0} - klatki schodowe	$^{\circ}\text{C}$	8	8
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-20	-20
t_{z0} - piwnice	$^{\circ}\text{C}$	4,5	8,1
S_d , lokale mieszkalne	dzień \cdot K/a	3 686	3 686
S_d , klatki schodowe	dzień \cdot K/a	1 073	1 073
S_d , piwnice	dzień \cdot K/a	1 401	1 364
Centralne ogrzewanie			
O_{z0}	zł/GJ	109,52	109,52
O_{m0}	zł/MW/m-c	11 758,81	11 758,81
Ab_0	zł/m-c	0,00	0,00
Ciepła woda użytkowa			
O_{z0}	zł/GJ	109,52	109,52
O_{m0}	zł/MW/m-c	11 758,81	11 758,81
Ab_0	zł/m-c	0,00	0,00

* - W łazienkach przyjęto temperaturę taką jak w pozostałych pomieszczeniach ogrzewanych gdyż stanowią one niewielki procent w całej kubaturze ogrzewanej budynku.

Ceny wg Veolia Energia Warszawa S.A. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu.
Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.

7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, wykończonych tynkiem

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, wykończonych tynkiem, warstwą izolacji (styropianu) metodą bezspoinową o grubościach 8, 10 i 12 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących (w tym ocieplenie gładzi) z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia : $P_0 =$		1 164,3 m ²	(wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia gładzi)		
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 =$		1 339,0 m ²			
Dod. izolacja: $\lambda = 0,031$ W/(m K) (materiał izolacyjny: styropian)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W	2,58	3,23	3,87
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,916	4,496	5,142
4	U_0, U_1	W/m ² *K	0,522	0,222	0,194
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	193,6	82,5	72,1
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,024	0,0104	0,0091
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOr_u	zł/a	14 135	15 453	16 476
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	630,00	680,00	730,00
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	843 570,00	910 520,00	977 470,00
10	SPBT=NU/ ΔOr_u	lata	59,68	58,92	59,33
Wybrany wariant: 2		Koszt: 910 520 zł	SPBT= 58,9 lat		

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,20$ W/(m²K) jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, wykończonych tynkiem, warstwą izolacji (styropianu) o grubości 10 cm, wykończenie tynkiem.

7.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, wykończonych cegłą klinkierową

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, wykończonych cegłą klinkierową, warstwą izolacji (styropianu) metodą bezspoinową o grubościach 8, 10 i 12 cm oraz odtworzenie wykończenia z cegły klinkierowej. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących (w tym ocieplenie gładów) z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia : $P_0 =$		32,8 m ²	(wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia gładów)		
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 =$		38,0 m ²			
Dod. izolacja: $\lambda = 0,031$ W/(m K) (materiał izolacyjny: styropian)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W	2,58	3,23	3,87
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,850	4,430	5,075
4	U_0, U_1	W/m ² *K	0,541	0,226	0,197
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	5,6	2,8	2,7
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,00071	0,00036	0,00031
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a	359	382	400
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	930,00	980,00	1030,00
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	35 340,00	37 240,00	39 140,00
10	$SPBT=NU/\Delta O_{ru}$	lata	98,44	97,49	97,85
Wybrany wariant: 2		Koszt: 37 240 zł	SPBT= 97,5 lat		

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,20$ W/(m²K) jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, wykończonych cegłą klinkierową, warstwą izolacji (styropianu) o grubości 10 cm, odtworzenie wykończenia z cegły klinkierowej. **Ww. ulepszenie termomodernizacyjne nie jest uzasadnione ekonomicznie z uwagi na długi czas zwrotu, dlatego zostało pominięte w dalszej części opracowania.**

7.4 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych lukarn wykończonych drewnem i gontem bitumicznym

Rozpatruje się demontaż istniejącego wykończenia z drewna i gontu bitumicznego, ocieplenie ścian zewnętrznych lukarn wykończonych drewnem i gontem bitumicznym, warstwą izolacji (wełny mineralnej) o grubościach 5, 6 i 7 cm oraz odtworzenie wykończenia drewnem i gontem bitumicznym. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących (w tym ocieplenie gliców) z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia : $P_0 =$		7,4 m ²	(wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia gliców)		
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 =$		9,0 m ²			
Dod. izolacja: $\lambda = 0,036$ W/(m K) (materiał izolacyjny: wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,05	0,06	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W	1,39	1,67	1,94
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	4,134	5,801	6,079
4	U_0, U_1	W/m ² *K	0,242	0,172	0,165
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	0,57	0,49	0,50
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,00007	0,000056	0,000054
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a	12,8	11,2	9,8
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	920,00	950,00	980,00
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	8 280,00	8 550,00	8 820,00
10	$SPBT=NU/\Delta O_{ru}$	lata	646,88	763,39	900,00
Wybrany wariant: -		Koszt: - zł	SPBT= - lat		

Ww. ulepszenie termomodernizacyjne nie jest uzasadnione ekonomicznie z uwagi na długi czas zwrotu, dlatego zostało pominięte w dalszej części opracowania.

7.5 Usprawnienie dotyczące podcieni (nad balkonami ostatniego piętra, na poziomie poddasza)

Rozpatruje się ocieplenie podcieni (nad balkonami ostatniego piętra, na poziomie poddasza), warstwą izolacji (styropianu) metodą bezspoinową o grubościach 13, 15 i 17 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia : $P_0 =$		17,5 m ²			
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 =$		18,0 m ²			
Dod. izolacja: $\lambda = 0,031$ W/(m K) (materiał izolacyjny: styropian)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W	4,19	4,84	5,48
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,014	6,208	6,853
4	U_0, U_1	W/m ² *K	0,497	0,161	0,146
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	2,8	0,9	0,8
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,00035	0,00011	0,00010
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOr_u	zł/a	238	249	257
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	740,00	790,00	840,00
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	13 320,00	14 220,00	15 120,00
10	$SPBT=N_u/\Delta Or_u$	lata	55,97	57,11	58,83
Wybrany wariant: 2		Koszt: 14 220 zł	SPBT= 57,1 lat		

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,15$ W/(m²K) jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu podcieni (nad balkonami ostatniego piętra, na poziomie poddasza), warstwą izolacji (styropianu) o grubości 15 cm, wykończenie tynkiem.

7.6 Usprawnienie dotyczące dachu

Rozpatruje się demontaż istniejącego wykończenia z gontu bitumicznego, ocieplenie dachu, warstwą izolacji (wełny mineralnej) o grubościach 10, 12 i 14 cm oraz odtworzenie wykończenia z gontu bitumicznego. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia : $P_0 =$		563,5 m ²			
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 =$		564,0 m ²			
Dod. izolacja: $\lambda = 0,036$ W/(m K) (materiał izolacyjny: wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W	2,78	3,33	3,89
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	4,081	6,859	7,970
4	U_0, U_1	W/m ² *K	0,245	0,146	0,125
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	44,0	26,2	24,2
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,006	0,003	0,003
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOr_u	zł/a	2 266	2 515	2 730
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	1 100,0	1 150,0	1 200,0
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	620 400	648 600	676 800
10	$SPBT=NU/\Delta Or_u$	lata	273,79	257,89	247,91
Wybrany wariant: -		Koszt: - zł	SPBT= - lat		

Ww. ulepszenie termomodernizacyjne nie jest uzasadnione ekonomicznie z uwagi na długi czas zwrotu, dlatego zostało pominięte w dalszej części opracowania.

7.7 Usprawnienie dotyczące okien na klatkach schodowych oraz w piwnicy

Rozpatruje się wymianę istniejących okien na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła U równym 1,6; 1,4 oraz 1,2 $W/(m^2K)$. Cena N zawiera całkowity koszt materiałów i prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 19,9 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$W/(m^2 \cdot K)$	3,1	1,6	1,4	1,2
2	Współczynnik C_r		1,0	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q_0, Q_1	GJ/a	8,9	5,80	5,39	5,05
5	q_0, q_1	MW	0,0027	0,00175	0,00163	0,00152
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		474	535	588
7	Jednostkowy koszt wymiany	zł/m ²		1 800,00	2 000,00	2 250,00
8	Koszt wymiany N_{OK}	zł		35 820,0	39 800,0	44 775,0
9	SPBT	lata		75,64	74,34	76,13
Wybrany wariant: 2		Koszt: 39 800 zł		SPBT= 74,3 lat		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 1,4 \text{ W}/(m^2K)$ jest wariant nr 2 polegający na wymianie okien na klatkach schodowych oraz w piwnicy na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,4 \text{ W}/(m^2K)$.

7.8 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych

Rozpatruje się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U równym 1,5; 1,3 oraz 1,1 $W/(m^2K)$. Cena N zawiera całkowity koszt materiałów i prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 14,8 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/(m ² *K)	3,5	1,5	1,3	1,1
2	Współczynnik Cr		1,0	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik Cm	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	11,1	6,53	6,31	6,10
5	q ₀ , q ₁	MW	0,0034	0,00197	0,00191	0,00184
6	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok		702	735	768
7	Jednostkowy koszt wymiany	zł/m ²		3 700,00	4 000,00	4 300,00
8	Koszt wymiany N _{DZ}	zł		54 760,0	59 200,0	63 640,0
9	SPBT	lata		77,97	80,56	82,89
Wybrany wariant: 2		Koszt: 59 200 zł		SPBT= 80,6 lat		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{min}) oraz wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U_{max} = 1,3 W/(m²K) jest wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/(m²K).

7.9 Usprawnienie dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody – modernizacji źródła ciepła

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (z podatkiem VAT) wynosi:

20 000 zł

W podanej kwocie uwzględniono modernizację węzła – modułu c.w.u. (wymianę wymienników, armatury, przewodów pomp i automatyki).

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan docelowy
Rodzaj systemu zasilania		MSC	MSC
Moc obliczeniowa na CWU ¹⁾	MW	0,0176	0,0176
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU brutto	GJ/rok	275	258
Opłata zmienna	zł/GJ	109,52	109,52
Opłata stała	zł/(MW mc)	11 758,81	11 758,81
Abonament	zł/mc	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	30 118	28 256
Roczna opłata stała	zł/rok	2 483	2 483
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Łączny koszt CWU	zł/rok	32 601	30 740

1) Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na cele CWU zamieszczono w załączniku 9.3

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	1 861 zł/rok
Koszt modernizacji	20 000 zł
SPBT	10,74 lat

7.10 Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.5 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe brutto) wynosi:

Modernizacja instalacji c.o.	85 000 zł
Modernizacja węzła - moduł c.o.	115 000 zł
Razem	200 000 zł

W podanej kwocie uwzględniono:

- wymianę zaworów termostatycznych (wkładek zaworowych grzejników typu VK wraz z głowicami termostatycznymi),
- montaż równoważących pod pionami,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- modernizację węzła – modułu c.o. (wymianę wymienników, armatury, przewodów pomp, zabezpieczenia i automatyki, instalacji elektrycznej na potrzeby węzła),
- dostosowanie pomieszczenia węzła do obowiązujących przepisów,
- prace budowlane poinstalacyjne.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj usprawnienia $\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93	0,98
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,79	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,661	0,776
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	1,00

Opis i określenie składowych współczynników sprawności dla stanu istniejącego podano w pkt. 4.7.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności dla stanu docelowego:

Opis	Po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł kompaktowy z obudową, moc do 100 kW – moc po termomodernizacji budynku
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi poziomami – bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna i miejscowa (P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego - bez zmian

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji instalacji CO
Rodzaj systemu zasilania		MSC	MSC
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,0999	0,0999
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	441	441
Ogólna sprawność systemu	-	0,66	0,78
Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
Zapotrzebowanie na ciepło na CO po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	667	568
Opłata zmienna	zł/GJ	109,52	109,52
Opłata stała	zł/(MW mc)	11 758,81	11 758,81
Abonament	zł/mc	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	73 050	62 207
Roczna opłata stała	zł/rok	14 096	14 096
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
Łączny koszt CO	zł/rok	87 146	76 304

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	10 842 zł/rok
Koszt modernizacji	200 000 zł
SPBT	18,45 lat

7.11 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła *	200 000	18,4
2	Modernizacja modułu c.w.u. węzła	20 000	10,7
3	Ocieplenie podcieni	14 220	57,1
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem	910 520	58,9
5	Wymiana okien na klatkach schodowych i w piwnicy	39 800	74,3
6	Wymiana drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych	59 200	80,6
	Razem	1 243 740	

* Modernizacja systemu ogrzewania jest rozpatrywana niezależnie do wartości SPBT

7.12 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) „Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła” do (6) – „Wymiana drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6
II	1 + 2 + 3 + 4 + 5
III	1 + 2 + 3 + 4
IV	1 + 2 + 3
V	1 + 2
VI	1

Dodatkowo w audycie należy uwzględnić koszt wykonania dokumentacji technicznej:

45 000 zł

Sumę tą doliczono do wariantu I w tabeli w pkt.7.14.

7.13 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów dla budynku

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ²⁾	Zapotrz CO ³⁾	Zapotrz CO ⁴⁾	Zapotrz CWU ²⁾	Efekt	Koszt CO	Koszt CWU	Koszt CO+CWU	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,0799	0,0176	304	392	258	292	54 206	30 740	84 946	34 801
II	0,0802	0,0176	307	396	258	288	54 687	30 740	85 427	34 320
III	0,0830	0,0176	311	401	258	283	55 629	30 740	86 369	33 378
IV	0,0994	0,0176	439	566	258	118	76 014	30 740	106 754	12 993
V	0,0999	0,0176	441	568	258	116	76 304	30 740	107 044	12 703
VI	0,0999	0,0176	441	568	275	99	76 304	32 601	108 905	10 842
Stan istn.	0,0999	0,0176	441	667	275		87 146	32 601	119 747	

- 1) wynik z programu AUDYTOR OZC 7.0Pro
- 2) – moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 9.3
- 3) - zapotrzebowanie ciepła netto obliczone metodą świadectwową, wynik z programu AUDYTOR OZC 7.0Pro.
- 4) - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Wariant	η_g	η_d	η_e	η_s	w_t	w_d	η_{tot}
I - VI	0,98	0,90	0,88	1,00	1,00	1,00	0,7762
Stan istniejący	0,93	0,90	0,79	1,00	1,00	1,00	0,6612

$$\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$$

7.14 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna 26%	Premia termomodernizacyjna z uwzgl. wskaźnika powierzchni
		zł	zł/rok	%	zł	zł
1	2	3	4	5	6	6
I	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła - Modernizacja modułu c.w.u. węzła - Ocieplenie podcieni - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem - Wymiana okien na klatkach schodowych i w piwnicy - Wymiana drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych 	1 288 740,00	34 801,00	31,0	335 072,40	321 486,33
II	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła - Modernizacja modułu c.w.u. węzła - Ocieplenie podcieni - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem - Wymiana okien na klatkach schodowych i w piwnicy 	1 229 540,00	34 320,00	30,6	319 680,40	306 718,42

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna 26%	Premia termomodernizacyjna z uwzgl. wskaźnika powierzchni
	-	zł	zł/rok	%	zł	zł
1	2	3	4	5	6	6
III	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła - Modernizacja modułu c.w.u. węzła - Ocieplenie podcieni - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem 	1 189 740,00	33 378,00	30,0	309 332,40	296 790,00
IV	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła - Modernizacja modułu c.w.u. węzła - Ocieplenie podcieni 	279 220,00	12 993,00	12,5	72 597,20	69 653,62
V	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła - Modernizacja modułu c.w.u. węzła 	265 000,00	12 703,00	12,3	68 900,00	66 106,33
VI	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja instalacji c.o. i modułu c.o. węzła 	245 000,00	10 842,00	10,5	63 700,00	61 117,18

Wg analizy przedstawionej w powyższej tabeli oraz uwzględniając zalecenia Inwestora dotyczące kredytu i środków własnych, **warianty II - III i V – VI** spełniają wymagania Ustawy.

7.15 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, spełniające wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz uwzględniające zalecenia inwestora dotyczące środków własnych i kredytu, przyjmuje się **wariant nr II**, obejmujący:

- modernizację instalacji c.o. i modułu c.o. węzła,
- modernizację modułu c.w.u. węzła ,
- ocieplenie podcieni,
- ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem,
- wymianę okien na klatkach schodowych i w piwnicy.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie :
 - w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej o 10%,
 - w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%,
- kwota kredytu stanowi co najmniej 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- zadeklarowane środki własne inwestora oraz możliwy do zaciągnięcia kredyt nie został przekroczony.

8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem

Proponuje ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem warstwą izolacji (styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 10 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Ocieplenie obejmuje prace towarzyszące, w tym ocieplenie gładów.

Ocieplenie podcieni (nad balkonami ostatniego piętra, na poziomie poddasza)

Proponuje ocieplenie podcieni (nad balkonami ostatniego piętra, na poziomie poddasza) warstwą izolacji (styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

Wymiana okien na klatkach schodowych i w piwnicy

Proponuje się wymianę okien na klatkach schodowych i w piwnicy na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

W audycie proponuje się modernizację instalacji c.o. W audycie uwzględniono następujące prace:

- wymianę zaworów termostatycznych (wkładki zaworowych grzejników typu VK wraz z głowicami termostatycznymi),
- montaż zaworów równoważących pod pionami,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- prace budowlane poinstalacyjne.

Modernizacja źródła ciepła – węzła ciepłowniczego

W audycie proponuje się modernizację węzła ciepłowniczego. W audycie uwzględniono następujące prace:

- wymianę wymienników, armatury i automatyki,
- wymianę pomp, zabezpieczenia instalacji
- modernizację instalacji elektrycznej na potrzeby węzła,
- dostosowanie pomieszczenia węzła do obowiązujących przepisów,
- prace budowlane poinstalacyjne.

Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity brutto	Koszt całkowity netto
		m ²	zł/ m ²	zł	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wykończonych tynkiem	1 339,0	680,00	910 520,00	843 074,07
2	Ocieplenie podcieni	18,0	790,00	14 220,00	13 166,67
3	Wymiana okien na klatkach schodowych i w piwnicy	19,9	2 000,00	39 800,00	36 851,85
4	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	85 000,00	78 703,70
5	Modernizacja węzła ciepłowniczego	-	-	135 000,00	125 000,00
6	Koszty dodatkowe: dokumentacja techniczna, audyt	-	-	45 000,00	36 585,37
	SUMA			1 229 540,00	1 133 381,66

Charakterystyka finansowa wariantu nr 2

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)		1 229 540,00 zł
Udział środków własnych inwestora	5,3%	65 000,00 zł
Kredyt bankowy	94,7%	1 164 540,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna		306 718,42 zł

9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

9.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

9.2 Obliczenie wskaźników na ciepło na cele CO

9.3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło, moc cieplną oraz wskaźników na cele CWU

9.4 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla CO i CWU

9.5 Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

9.6 Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 7.0Pro.

- stan istniejący
- stan docelowy - wariant 2

9.7 Rysunki

9.1. Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg Veolia Energia Warszawa S.A.

Założenia:

- węzeł indywidualny,
- taryfa A3/B1/C3

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	6 612,92	8 133,89
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 947,09	3 624,92
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	9 560,01	11 758,81
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	73,76	90,72
Przesył	zł/GJ	15,28	18,79
Razem opłata zmienna	zł/GJ	89,04	109,52
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

9.2. Obliczenie wskaźników EK, EP i emisji CO₂ na cele ogrzewania

Lp		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji $Q_{u,nd}$	GJ/rok	441	307
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji $Q_{u,nd}$	kWh/rok	122 500	85 278
3	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego dla ogrzewania i wentylacji $Q_{K,nd}$	GJ/rok	667	396
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego dla ogrzewania i wentylacji $Q_{K,nd}$	kWh/rok	185 278	110 000
5	Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 812,87	1 812,87
6	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	102,2	60,7
7	Energia pomocnicza :			
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15
	-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1278,1	1278,1
8	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
	-dla ciepła sieciowego z elektrociepłowni (węgiel)	-	0,8	0,8
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	-	2,5	2,5
9	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	151 417	91 195
10	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	83,5	50,3
11	Wskaźniki emisji CO₂			
	--dla ciepła sieciowego z elektrociepłowni (węgiel)	kg/GJ	93,55	93,55
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	kg/MWh	685	685
12	Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	63,27	37,92

WE dla miejskiej sieci ciepłej wg dokumentu opublikowanego przez KOBIZE pt. „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024”.

WE dla energii elektrycznej sieciowej wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok”, (grudzień 2023).

9.3. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło, moc cieplną oraz wskaźników EK, EP i emisji CO₂ na cele CWU

9.3.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło oraz wskaźników EK, EP i emisji CO₂ na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp	Opis	Jedn.	Lokale mieszkalne z klatkami schodowymi	Lokale usługowe	
1	Ciepło właściwe	Cw	KJ/(kg*K)	4,19	4,19
2	Gęstość wody	pw	Kg/m ³	1000	1000
3	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody na powierzchnię	V _{cw}	dm ³ /(doba m ²)	1,60	0,60
4	Powierzchnia ogrzewana	A	m ²	1 746,83	66,04
5	Temperatura ciepłej wody	θ _{cw}	°C	55	55
6	Temperatura zimnej wody	Θ ₀	°C	10	10
7	Współczynnik	k _R	-	0,9	0,78
8	Czas użytkowania	tuz	doby	365	365
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	Q _{w,nd}	kWh/rok	48 087	591
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	Q _{w,nd}	GJ/rok	173,1	2,1

Lp	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{w,nd}	kWh/rok	48 678	48 678
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{w,nd}	GJ/rok	175,2	175,2
3	Sprawność wytwarzania	-	0,91	0,97
4	Sprawność transportu ciepła	-	0,70	0,70
5	Sprawność akumulacji ciepła	-	1,00	1,00
6	Sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
7	Ogólna sprawność η _{Wtot}	-	0,637	0,679
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q _{k,w}	kWh/rok	76 418	71 691
9	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q _{k,w}	GJ/rok	275	258
10	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK _w	kWh/(m ² *rok)	42,2	39,5

Lp	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
11	Energia pomocnicza :			
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,04	0,04
	-Czas pracy	h/rok	7 300	7 300
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	510,10	510,10
14	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
	- ciepło sieciowe z elektrociepłowni (węgiel)	-	0,80	0,8
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej – energia pomocnicza	-	2,5	2,5
15	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,W}$	kWh/rok	62 410,0	58 628,0
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	34,4	32,3
17	Wskaźniki emisji CO ₂			
	- ciepło sieciowe z elektrociepłowni (węgiel)	kg CO ₂ /GJ	93,55	93,55
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej – energia pomocnicza	kg CO ₂ /MWh	685	685
18	Roczna emisja CO ₂	t CO ₂ /rok	26,08	24,49

WE dla ciepła sieciowego z ciepłowni (węgiel) wg dokumentu opublikowanego przez KOBIZE pt. „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024”.

WE dla energii elektrycznej sieciowej wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok”, (grudzień 2023).

Opis i obliczenie średniej wartości współczynników sprawności dla stanu istniejącego podano w pkt.4.8.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności po modernizacji:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Węzeł kompaktowy z obudową co+cwu, o mocy do 100 kW
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	Instalacja centralna z cyrkulacją, przewody poziome izolowane, ograniczony czas pracy (zawory termostacyjne podpijonowe na cyrkulacji), 30 - 100 punktów poboru – bez zmian
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika – bez zmian

9.3.2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wg PN-92/B-01706 Instalacje wodne. Wymagania przy projektowaniu.

Opis	Jednostka	Stan istniejący = stan docelowy
(1)	(2)	(3)
Ilość osób L	os	45
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l/os	110,0
temperatura wody ciepłej θ_{cw}	$^{\circ}C$	60
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}C$	5
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (h \cdot 1000)$	m^3/h	0,275
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,682
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	64,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	17,6

9.4. Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla CO i CWU

Lp	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową				
	-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	667	396	271
	-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	275	258	17
	-ogółem	GJ/rok	942	654	288
2	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	102,2	60,7	
	-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	42,2	39,5	
	-ogółem	kWh/(m ² *rok)	144,4	100,2	
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	151 417	91 195	
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	62 410	58 628	
	-ogółem	kWh/rok	213 827	149 823	
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	83,5	50,3	
	-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	34,4	32,3	
	-ogółem	kWh/(m ² *rok)	117,9	82,6	
5	Emisja CO ₂				
	-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	63,27	37,92	25,35
	-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	26,08	24,49	1,59
	-ogółem	t CO ₂ /rok	89,35	62,41	26,94

9.5. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Strumień podstawowy			
<i>pomieszczenie</i>	<i>Powierzchnia, m²</i>	<i>Strumień powietrza, m³/(s m²)</i>	<i>Łączne zap. Powietrza, m³/h</i>
budynek wielorodzinny, lokale mieszkalne, wentylacja grawitacyjna, ciągła	1 562,7	0,00032	1 800
lokale usługowe, wentylacja grawitacyjna, ciągła	66,0	0,00033	78
klatka schodowa	184,1	0,00043	285
ŁĄCZNIE V_o			2 163

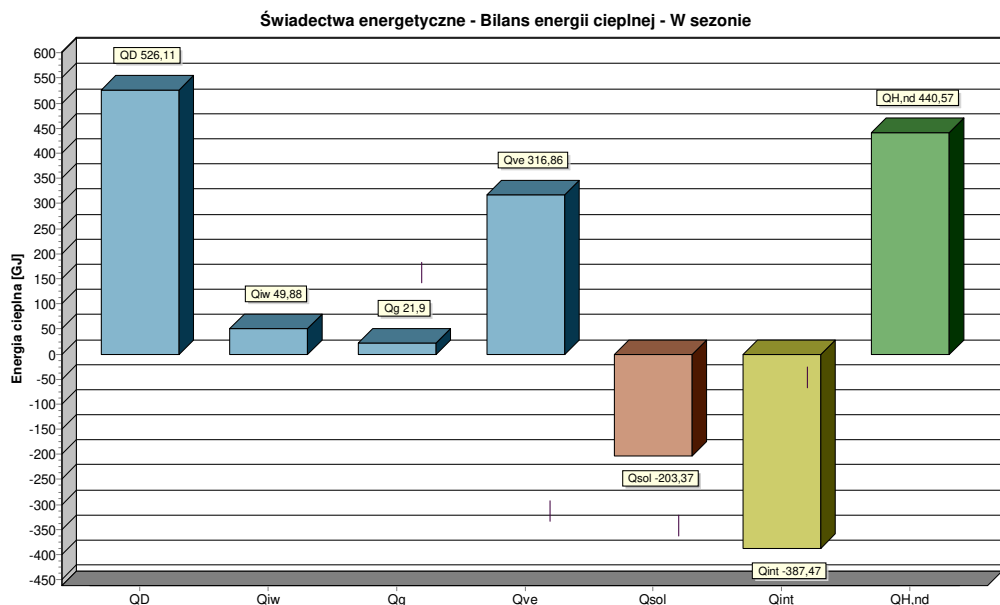
Strumień dodatkowy			
Budynek bez próby szczelności, po wymianie okien			
<i>Typ budynku</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
lokale mieszkalne i usługowe	4 391	0,2	878
klatka schodowa	497	0,2	99
ŁĄCZNIE V_{inf}			978

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty do obliczeń rocznego zużycia ciepła	V_{ve}	3 141	m³/h
Kubatura wentylowana budynku		4 888	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		0,64	h ⁻¹

Do obliczenia projektowego obciążenia cieplnego [W] w programie Audytor OZC 7.0Pro zgodnie z normą PN-EN-12831 przyjęto zredukowany strumień powietrza wentylacyjnego równy krotności wymian 0,5 h⁻¹

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - stan istniejący	
Miejscowość:	ul. Pasaż Ursynowski 1, część E	
Adres:	02-784 Warszawa	
Projektant:	inż. Piotr Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1812,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4888,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68667	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	31279	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	99945	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2344,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,2	84,98	7,11	3,54	51,18	0,964	11,61	44,00	93,18
■	Luty	28	-0,9	75,67	6,38	3,15	45,57	0,957	13,63	39,74	79,67
■	Marzec	31	4,4	62,53	5,94	2,60	37,66	0,884	25,68	44,00	47,11
■	Kwiecień	30	6,3	53,14	5,21	2,21	32,01	0,807	35,80	42,58	29,36
■	Maj	31	12,2	31,27	4,03	1,30	18,83	0,532	49,97	44,00	5,41
■	Czerwiec	0	17,1	10,66	2,84	0,47	6,78	0,216	52,79	42,58	0,18
■	Lipiec	0	19,2	3,04	2,45	0,13	1,93	0,077	54,19	44,00	0,00
■	Sierpień	0	16,6	12,92	2,96	0,57	8,21	0,266	47,18	44,00	0,37
■	Wrzesień	30	12,8	27,93	3,71	1,16	16,82	0,587	31,25	42,58	6,30
■	Październik	31	8,2	47,30	4,91	1,97	28,49	0,840	18,78	44,00	29,93
■	Listopad	30	2,9	66,33	5,92	2,76	39,95	0,947	9,07	42,58	66,07
■	Grudzień	31	0,8	76,96	6,66	3,20	46,35	0,962	7,57	44,00	83,54
	W sezonie	273	8,3	526,11	49,88	21,90	316,86	0,803	203,37	387,47	440,57

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DACH-1	Dach	0,245	563,54
DZ-U	Drzwi zewnętrzne, lokal usługowy	3,500	3,75
DZ-KL	Drzwi zewnętrzne, klatki schodowe	3,500	14,80
OK-DACH	Okna dachowe	2,600	36,96
OK-PIW	Okno, piwnica	3,100	10,44
OK-LOK2	Okna starego typu, lokale	2,600	194,95
OK-LOK1	Okna nowego typu, lokale	1,400	64,11
OK-KL	Okna, klatki schodowe	3,100	9,45
PDGR-2	Podłoga na gruncie, piwnica	0,777	453,34
PDGR-1	Podłoga na gruncie, lokal usługowy	0,402	87,66
PD-1	Strop nad piwnicą	0,537	469,34
PODC	Podcień, nad balkonami na poddaszu	0,497	17,48
SZ-P	Ściana zewnętrzna w piwnicy, nadziemna	1,804	36,41
SZ-5	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie tynkiem	0,522	26,18
SZ-4	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie dachówką bitumiczną	0,241	5,78
SZ-3	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie drewnem	0,245	1,62
SZ-2	Ściana zewnętrzna, wykończenie klinkierem	0,541	33,00
SZ-1	Ściana zewnętrzna, wykończenie tynkiem, parter - poddasze	0,522	1138,15
SZ-P-GR	Ściana zewnętrzna w piwnicy, przy gruncie	1,001	278,22

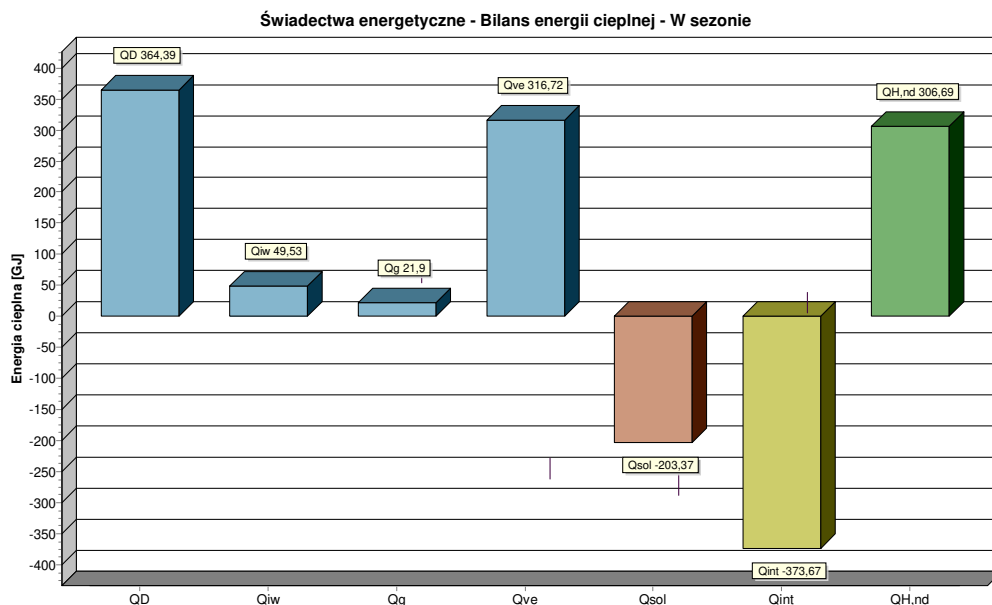
Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	Φ_{HL} W
Piwnice	4,8	375,94	939,9	0
Lokal usługowy	20,0	66,04	171,7	4611
Lokale mieszkalne	20,0	1562,7	4219,3	89755
Klatki schodowe	8,0	184,13	497,2	5579

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - wariant 2	
Miejscowość:	ul. Pasaż Ursynowski 1, część E	
Adres:	02-784 Warszawa	
Projektant:	inż. Piotr Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1812,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4881,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	48981	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	31234	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	80214	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2341,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg świadectwa



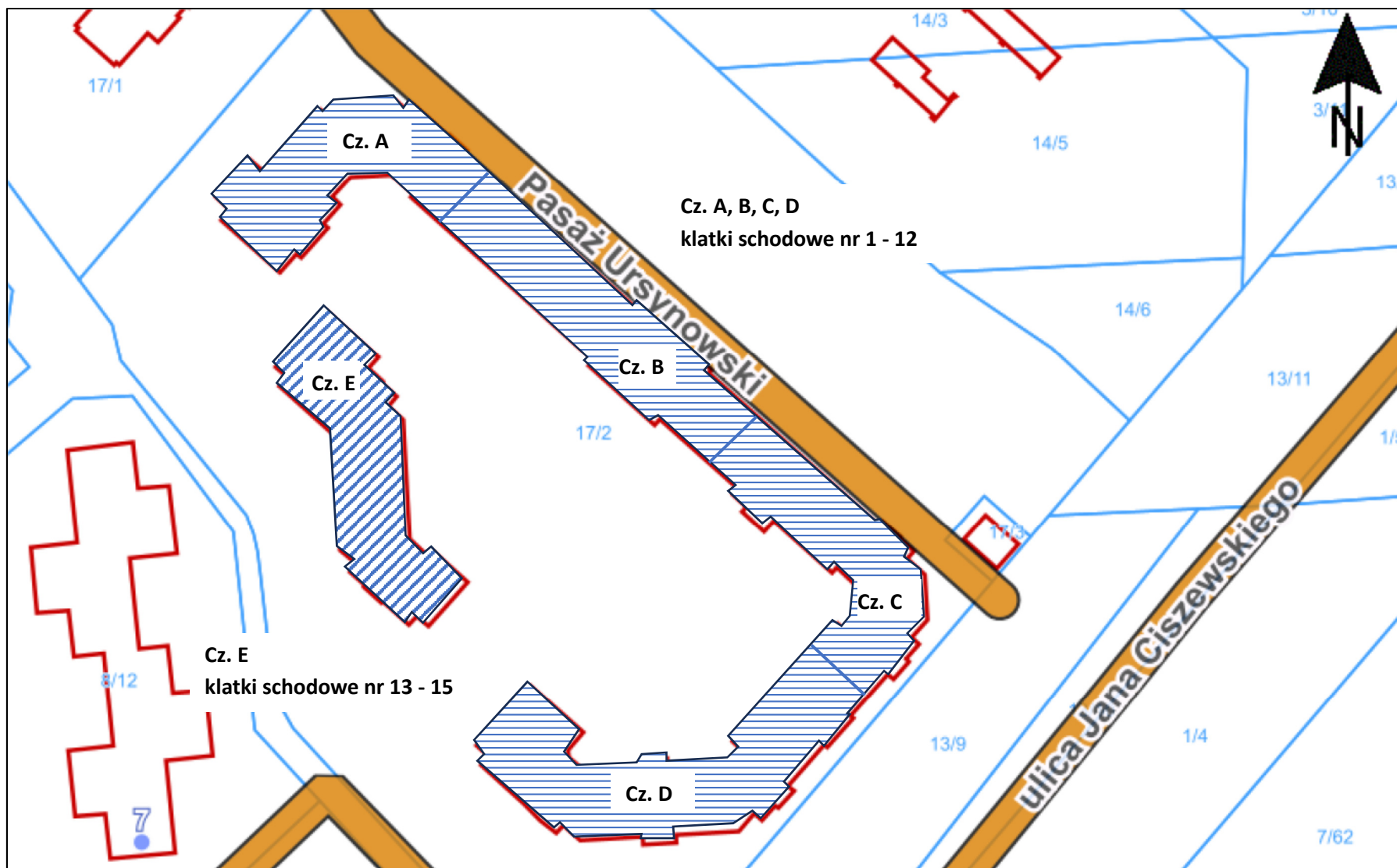
Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H, gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H, nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,2	59,20	7,01	3,54	51,16	0,963	11,61	42,43	68,85
■	Luty	28	-0,9	52,70	6,29	3,15	45,55	0,955	13,63	38,32	58,09
■	Marzec	31	4,4	43,35	5,89	2,60	37,64	0,865	25,68	42,43	30,58
■	Kwiecień	30	6,3	36,75	5,18	2,21	31,99	0,769	35,80	41,06	17,02
■	Maj	31	12,2	21,27	4,06	1,30	18,82	0,469	49,97	42,43	2,17
■	Czerwiec	0	17,1	7,95	2,92	0,47	6,77	0,192	52,79	41,06	0,05
■	Lipiec	0	19,2	2,27	2,55	0,13	1,93	0,071	54,19	42,43	0,00
■	Sierpień	0	16,6	9,63	3,03	0,57	8,20	0,238	47,18	42,43	0,13
■	Wrzesień	30	12,8	18,94	3,75	1,16	16,81	0,525	31,25	41,06	2,73
■	Październik	31	8,2	32,59	4,90	1,97	28,47	0,811	18,78	42,43	18,29
■	Listopad	30	2,9	46,06	5,86	2,76	39,93	0,942	9,07	41,06	47,38
■	Grudzień	31	0,8	53,54	6,58	3,20	46,33	0,961	7,57	42,43	61,59
	W sezonie	273	8,3	364,39	49,53	21,90	316,72	0,773	203,37	373,67	306,69

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U W/m ² ·K	A m ²
DACH-1	Dach	0,245	563,54
DZ-U	Drzwi zewnętrzne, lokal usługowy	3,500	3,75
DZ-KL	Drzwi zewnętrzne, klatki schodowe	3,500	14,80
OK-DACH	Okna dachowe	2,600	36,96
OK-PIW	Okno, piwnica	1,400	10,44
OK-LOK2	Okna starego typu, lokale	2,600	194,95
OK-LOK1	Okna nowego typu, lokale	1,400	64,11
OK-KL	Okna, klatki schodowe	1,400	9,45
PDGR-2	Podłoga na gruncie, piwnica	0,777	453,34
PDGR-1	Podłoga na gruncie, lokal usługowy	0,402	87,66
PD-1	Strop nad piwnicą	0,537	469,34
PODC	Podcień, nad balkonami na poddaszu	0,146	17,48
SZ-P	Ściana zewnętrzna w piwnicy, nadziemna	1,804	36,41
SZ-5	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie tynkiem	0,194	26,18
SZ-4	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie dachówką bitumiczną	0,241	5,78
SZ-3	Ściana zewnętrzna, lukarna, wykończenie drewnem	0,245	1,62
SZ-2	Ściana zewnętrzna, wykończenie klinkierem	0,541	33,00
SZ-1	Ściana zewnętrzna, wykończenie tynkiem, parter - poddasze	0,194	1138,15
SZ-P-GR	Ściana zewnętrzna w piwnicy, przy gruncie	1,001	278,22

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	Φ_{HL} W
Piwnice	5,3	375,94	939,9	0
Lokal usługowy	20,0	66,04	165,1	4396
Lokale mieszkalne	20,0	1562,7	4219,3	71603
Klatki schodowe	8,0	184,13	497,2	4216



Budynek przy ul. Pasaż Ursynowski 1

SKALA 1 : 1 000



Elewacja południowo- wschodnia i wschodnia – od podwórza



Elewacja wschodnia – od podwórza



Elewacja północno-zachodnia



Elewacja północno-wschodnia – od podwórza