



ENERGOŚAN Piotr Kowalczyk
ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki
tel. 0 602 368 256; 0 604 863 430
e-mail: kowalczyk@energosan.pl, www.energosan.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku socjalno - garażowego

przy ul. Kasprzaka 17A w Warszawie




INWESTOR: Instytut Matki i Dziecka,
ul. Kasprzaka 17A, 01-211 Warszawa

ADRES: ul. Kasprzaka 17A, 01-211 Warszawa

Warszawa, luty 2018 r.

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1953 r.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Instytut Matki i Dziecka, ul. Kasprzaka 17A, 01-211 Warszawa, tel. 22 32 77 305, fax. 22 32 77 301	1.4 Adres budynku	ul. Kasprzaka 17A, 01-211 Warszawa, powiat: 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)
1.	-	-	-
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2018-02-19
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		4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		6
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		10
6	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji		13
7	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		13
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.
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 144	bez zmian
4.	Kubatura ogrzewanych pomieszczeń [m ³]	1 029	bez zmian
5.	Powierzchnia netto (ogrzewana) budynku [m ²]	403,60	bez zmian
6.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	bez zmian
7.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	403,60	bez zmian
8.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
9.	Liczba osób użytkujących budynek	12	bez zmian
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	bez zmian
11.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wezeł cieplny	bez zmian
12.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,16	bez zmian
13.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m²K)			
1.	Ściana zewnętrzna, elewacja W	1,270	0,189
2.	Ściana zewnętrzna, elewacja E	1,270	0,173
3.	Ściana zewnętrzna, elewacja S i N	1,270	1,270
4.	Podłoga na gruncie, pomieszczenia socjalne i warsztatowe	0,842	0,247
5.	Podłoga na gruncie, pom. techniczno - magazynowe i garaże	0,842	0,842
6.	Dach ocieplony	0,172	0,172
7.	Dach nieocieplony	1,300	0,265
8.	Drzwi zewnętrzne deskowe / zamurowanie	5,1	1,3 / 0,176
9.	Drzwi zewnętrzne stalowe ocieplone	1,5	1,5
10.	Okna w ramie PCV	1,1	1,1
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu ogrzewania [-]	0,66	0,80
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej [-]	0,96	0,96
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]	535	375
4.	Krotność wymian [1/h]	0,52	0,36
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	46,3	23,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	11,0	11,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	273	90

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	415	112
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ²⁾ [GJ/rok]	5	5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ³⁾ [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ⁴⁾ [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	187,89	61,94
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	285,62	77,08
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)⁵⁾			
Centralne ogrzewanie			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	43,94	43,94
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	7 272,36	7 272,36
Ciepła woda użytkowa			
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	20,6	20,6
3a.	Koszt za 1GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	97,62	97,62
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,60	1,43
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego⁶⁾			
Planowana suma kredytu [zł]	451 310,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,1
Planowane koszty całkowite [zł]	451 310,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	15 346,00		

- 1) - Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 9.3
- 2) - Zużycie CWU wg obliczeń przedstawionych w załączniku nr 9.2
- 3) - Brak zmierzonego zużycia ciepła na cele c.o. Budynek podłączony jest do węzła grupowego usytuowanego w sąsiednim budynku, brak licznika na gałęzi obsługującej rozpatrywany budynek.
- 4) - Ciepła woda przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych. Brak osobnego podlicznika energii elektrycznej na cele c.w.u..
- 5) - Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.
- 6) - Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wykonana zgodnie z Rozporządzeniem dot. audytów energetycznych. Dane dotyczące kredytu i premii termomodernizacyjnej nie dotyczą przypadku, gdy audyt jest wykonywany w celu uzyskania dofinansowania.

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 socjalno - garażowego Instytutu Matki i Dziecka, usytuowanego przy ul. Kasprzaka 17A w Warszawie.

Opracowanie w części merytorycznej 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 w rozpatrywanym obiekcie.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Rzut budynku z „Koncepcji funkcjonalnej budynku techniczno – warsztatowego IMID”, 2017 r.

3.3 Inne dokumenty

- wizja lokalna,
- faktury za dostawę energii cieplnej i elektrycznej,
- normy i rozporządzenia:
 - 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. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” 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 rozważyć ocieplenie ścian zewnętrznych – elewacje zachodnią i wschodnią (z pominięciem elewacji północnej i południowej). Elewacja wschodnia graniczy z sąsiednią działką, istnieje możliwość ocieplenia jedynie od strony wewnętrznej.
- Należy rozważyć ocieplenie dachu dotychczas nieocieplonego.
- Należy rozważyć wymianę drzwi zewnętrznych starego typu.
- Należy rozważyć wymianę instalacji c.o.

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	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	442 000 zł

Pkt. 3.5. podany zgodnie z Rozporządzeniem dot. audytów energetycznych. Dane związane z kredytem nie dotyczą przypadku, gdy audyt jest wykonywany w celu uzyskania dofinansowania.

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne

Adres:	ul. Kasprzaka 17A, 01-211 Warszawa	
Inwestor:	Instytut Matki i Dziecka, ul. Kasprzaka 17A, 01-211 Warszawa	
Rok zakończenia budowy	1953	
Technologia	tradycyjna	
Powierzchnia zabudowy	436,5	m ²
Powierzchnia netto budynku	403,6	m ²
Powierzchnia najmu	0,0	m ²
Kubatura części ogrzewanej budynku	1 143,6	m ³
Kubatura przestrzeni ogrzewanej budynku	1 029,2	m ³
Współczynnik kształtu A/V	1,16	1/m
Wysokość kondygnacji w świetle	2,5 - 2,8	m
Liczba użytkowników	12	os.

W budynku mieści się zaplecze socjalne dla pracowników szpitala, pomieszczenia administracyjne (biura), warsztaty, garaże karetek, magazyny oraz pomieszczenia techniczne.

4.2 Uproszczona dokumentacja budynku.

Rysunki i zdjęcia budynku zostały zamieszczone w załączniku nr 9.5.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - konstrukcja

Rozpatrywany obiekt wzniesiono w systemie tradycyjnym. Budynek jest wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne wykonane są z cegły ceramicznej o grubościach 38 - 55 cm (do obliczeń przyjęto średnią grubość 45 cm). Dach nad częścią obiektu jest typu lekkiego (drewniany), ocieplony w 2017 r. wełną mineralną o grubości 20 cm, kryty blachą. Dach nad pomieszczeniami technicznymi – z płyty konstrukcyjnej, kryty papą.

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna zespolone w ramach PCV wymienione w 2017 r., drzwi zewnętrzne do kilku pomieszczeń są stalowe ocieplone (4 szt.; wymiana w 2017 r.) oraz deskowe.

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 ogrzewcze 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 Pro6.6. Wyniki zamieszczono w załączniku 9.4.

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. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.

Moc zamówiona na cele ogrzewania	MW	-
Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0463
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	273
Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,66
Obniżenie nocne	-	1,00
Obniżenie tygodniowe	-	1,00
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	415

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	43,94
Om	zł/MW/mc	7 272,36
Ab0	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,0463
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	415
Roczna opłata zmienna	zł/rok	18 233
Roczna opłata stała	zł/rok	4 041
Roczny koszt abonamentu	zł/rok	0
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	22 274

4.5.3 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny wg Innogy Polska S.A. i Energa Obrót S.A. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	97,62
Om	zł/MW/mc	0,00
Ab0	zł/rok	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0110
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	5
Roczna opłata zmienna	zł/rok	488
Roczna opłata stała	zł/rok	0
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	488

4.5.4 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	22 274
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	488
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	22 762

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa
Parametry instalacji	90/70°C
Przewody w instalacji	Stalowe

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe, pojedyncze stalowe płytowe
Oślonięcie grzejników	Nie
Zawory termostatyczne	Nie
Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze zamknięte i zawór bezpieczeństwa w węźle grupowym
Odpowietrzenie	Automatyczne odpowietrzniki
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
Modernizacja instalacji po 1984 r.	Brak danych

Istniejący system można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,658
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 η_g	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy (grupowy), o mocy ponad 300 kW
sprawność przesyłu η_d	Poziomy niezaizolowane, prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna, brak miejscowej
sprawność akumulacji η_s	Brak zbiornika buforowego

4.7 Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W węzłach sanitarnych występują pojemnościowe podgrzewacze elektryczne. Istniejący system można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
4	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{totw}	0,96

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	Elektryczny podgrzewacz pojemnościowy
sprawność przesyłu η_{dw}	Miejscowe podgrzewanie wody
sprawność akumulacji η_{sw}	Brak zasobnika

4.8 Charakterystyka węzła cieplnego

Źródłem ciepła dla budynku na cele c.o. jest dwufunkcyjny, grupowy węzeł ciepłowniczy usytuowany w sąsiednim budynku. Węzeł wyposażony jest w automatykę i regulację pogodową. Rozpatrywany budynek zasilany jest poprzez sieć niskoparametrową.

4.9 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej.

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	1,270	0,20
Podłoga na gruncie, pomieszczenia socjalne i warsztatowe	0,842	0,30
Podłoga na gruncie, pom. techniczno - magazynowe i garaże	0,842	1,20 (dla $t_i < 16^\circ\text{C}$)
Dach ocieplony	0,172	0,15
Dach nieocieplony	1,300	0,30 (dla $t_i < 16^\circ\text{C}$)

1) – wartości wymagane dla Warunków Technicznych obowiązujących od 2021 r.

Dach nad częścią obiektu został w 2017 r. ocieplony wełną mineralną o grubości 20 cm, współczynnik przenikania ciepła U jest zgodny z obecnie obowiązującymi przepisami. Ściany zewnętrzne, dotychczas nieocieplony dach oraz podłoga na gruncie w części socjalno - warsztatowej charakteryzują się niewystarczającą izolacyjnością cieplną.

W audycie zostanie rozpatrzone ocieplenie:

- ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji zachodniej wraz z ociepleniem ścian fundamentowych,
- ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji wschodniej od strony wewnętrznej (z uwagi na usytuowanie muru w ostrej granicy z sąsiednią działką),
- dachu dotychczas nieocieplonego
- podłogi na gruncie w części socjalno - warsztatowej.

W audycie nie rozpatruje się ocieplenia:

- ściany zewnętrznej elewacji południowej – brak miejsca na izolację termiczną, przy ścianie usytuowane są urządzenia techniczne,
- ściany zewnętrznej elewacji północnej – z uwagi na bliskie sąsiedztwo budynku obok (przestrzeń ok. 30 cm),
- podłóg w pomieszczeniach technicznych i garażach (istniejący wsp. U zgodny z obowiązującymi przepisami).

5.2 Okna i drzwi

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

Przeroda	Wartości przyjęte	Wartości wymagane
	U_0 [W/m ² K]	$U_{max}^{1)}$ [W/m ² K]
Drzwi zewnętrzne deskowe	5,1	1,3
Drzwi zewnętrzne stalowe ocieplone	1,5	1,3
Okna w ramie PCV	1,1	0,9

1) – wartości wymagane wg wytycznych Inwestora dla Warunków Technicznych obowiązujących od 2021 r.

W budynku znajdują się okna zespolone w ramach PCV wymienione w 2017 r., drzwi zewnętrzne do kilku pomieszczeń są stalowe ocieplone (4 szt.; wymiana w 2017 r.) oraz w deskowe. Współczynniki przenikania ciepła U dla okien i drzwi wymienionych w 2017 r. są zgodne z obecnie obowiązującymi przepisami.

W audycie zostanie rozpatrzona wymiana drzwi zewnętrznych deskowych wraz ze zmniejszeniem powierzchni jednej pary drzwi w pomieszczeniu biurowym.

5.3 Wentylacja

Obecnie występuje wentylacja grawitacyjna. Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieszczelności w stolarnie okiennej (w 2017 r. wymieniona na szczelne okna w ramach z PCV) i drzwiowej.

W audycie, w celu usprawnienia wentylacji, proponuje się montaż nawiewników w nowe okna w ramach PCV lub (w pomieszczeniach bez okien) montaż nawiewników ściennych regulowanych oraz montaż nasad kominowych hybrydowych - wspomagających wywiew przy braku ciągu kominowego.

5.4 Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla budynku na cele c.o. jest dwufunkcyjny, grupowy węzeł ciepłowniczy usytuowany w sąsiednim budynku (Lipsk). Węzeł wyposażony jest w automatykę i regulację pogodową. Rozpatrywany budynek zasilany jest poprzez sieć niskoparametrową. W audycie proponuje się montaż licznika CO na gałęzi w węźle.

5.5 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

W budynku brak instalacji ciepłej wody użytkowej, woda jest podgrzewana miejscowo w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych. W audycie nie proponuje się prac modernizacyjnych.

5.6 Instalacja c.o.

Istniejąca instalacja jest w złym stanie technicznym: występują ogniska korozji, przecieki, grzejniki są zanieczyszczone. Brak możliwości sterowania dostawą ciepła do pomieszczeń – brak zaworów termostatycznych.

W audycie proponuje się wymianę instalacji c.o. obejmującą:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż nowych grzejników,
- montaż nowych przewodów,
- zaizolowanie poziomów,
- montaż nowych zaworów termostatycznych,
- montaż zaworów równoważących pod pionami lub na gałęziach,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

6 ZESTAWIENIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ ORAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYKONANYCH ZGODNIE Z ALGORYTMEM OCENY OPLACALNOŚCI I PODDANYCH OPTYZMALIZACJI

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne elewacji zachodniej wraz ze ścianami fundamentowymi	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa (styropian) Ocieplenie ścian zewnętrznych fundamentowych – odsłonięcie ścian, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i termicznej (styropian ekstrudowany), zasypianie gruntem.
1	j.w. przez ściany zewnętrzne elewacji wschodniej	Ocieplenie ścian – od wewnątrz płytami z pianki rezolowej
2	j.w. przez dach dotychczas nieocieplony	Ocieplenie dachu – usunięcie istniejącego pokrycia dachowego położenie na istniejącym dachu izolacji termicznej (wełny mineralnej lub styropianu) oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego.
3	j.w. przez podłogę na gruncie z pominięciem pomieszczeń technicznych i garaży	Ocieplenie podłogi na gruncie – skucie istniejących posadzek, położenie izolacji termicznej (styropian ekstrudowany), wykonanie nowej posadzki.
5	j.w. przez drzwi zewnętrzne deskowe	Wymiana drzwi zewnętrznych deskowych na nowe o niskim całkowitym współczynniku przenikania ciepła U wraz ze zmniejszeniem powierzchni jednej szt. drzwi.
6	Usprawnienie wentylacji grawitacyjnej	Montaż nawiewników okiennych regulowanych automatycznie w oknach i ścianach oraz nasad hybrydowych.
7	Zwiększenie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o., montaż licznika ciepła na gałęzi zasilającej budynek.

7 DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTYZMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPLACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I WYBÓR OPTYZMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne, na ogrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (jeżeli dotyczy),
- Wybór optymalnych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych spośród rodzajów ulepszeń określonych we wcześniejszych punktach.
- Zestawienie wybranych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT), charakteryzującego każde usprawnienie.

- Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego (jeżeli dotyczy).
- Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania ustawy.

7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	20
t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	16
t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	12
t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	5
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-20
$S_{d\ 20}$	dzień* K/a	3 686
$S_{d\ 16}$	dzień* K/a	2 798
$S_{d\ 12}$	dzień* K/a	1 915
$S_{d\ 5}$	dzień* K/a	569
Centralne ogrzewanie		
O_{z0}	zł/GJ	43,94
O_{m0}	zł/MW/m-c	7 272,36
Ab_0	zł/m-c	0,00
Ciepła woda użytkowa		
O_{z0}	zł/GJ	97,62
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00
Ab_0	zł/m-c	0,00

Temperaturę $+20^{\circ}\text{C}$ przyjęto w pomieszczeniach biurowych, socjalnych, w sanitariatach.

Temperaturę $+16^{\circ}\text{C}$ przyjęto w warsztatach, magazynach.

Temperaturę $+12^{\circ}\text{C}$ przyjęto w garażach i niektórych pomieszczeniach technicznych.

Temperaturę $+5^{\circ}\text{C}$ przyjęto w hydroforni.

Ceny wg Innogy Polska S.A., PGE Obrót S.A. oraz Veolia Energia Warszawa Sp. z o.o. z VAT, z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.

W celu ułatwienia obliczeń budynek potraktowano jako dwie strefy o średniej temperaturze wewnętrznej oraz średniej ilości stopniodni. Obliczenia przedstawiono w poniższej tabeli.

- ✓ Pomieszczenia socjalne, biurowe, sanitariaty, warsztaty

Opis	Jednostki	Strefa 20°C	Strefa 16°C
t_w	°C	20	16
S _d	dzień·K/a	3 686	2 798
Powierzchnia strefy	m ²	158,7	106,7
Udział procentowy	%	59,79	40,21
t_w średnie	°C	18,4	
S _d średnie	dzień·K/a	3 329	

- ✓ Pomieszczenia magazynowe, techniczne

Opis	Jednostki	Strefa 12°C	Strefa 5°C
t_w	°C	12	5
S _d	dzień·K/a	1 915	569
Powierzchnia strefy	m ²	114,4	23,8
Udział procentowy	%	82,81	17,19
t_w średnie	°C	10,8	
S _d średnie	dzień·K/a	1 684	

7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji zachodniej oraz fundamentowych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji zachodniej warstwą izolacji (styropianu o podwyższonych właściwościach izolacyjnych) metodą bezspoinową o grubościach 10, 12, 14 i 16 cm. W celu eliminacji mostków termicznych ściany nie stykające się z przestrzenią ogrzewaną, tzn. ściany fundamentowe należy ocieplić styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm. Z uwagi na zawilgocenie istniejących ścian fundamentowych, przed wykonaniem ocieplenia należy ww. mury osuszyć, i wykonać izolację przeciwwilgociową. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń:	$P_0 = 115,1 \text{ m}^2$	(wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia glifów)				
Powierzchnia do ocieplenia 1:	$P_1 = 127,0 \text{ m}^2$	(ściany nadziemne)				
Powierzchnia do ocieplenia 2:	$P_1 = 53,0 \text{ m}^2$	(powierzchnia ścian fundamentowych)				
Dod. izolacja: $\lambda = 0,031 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian – ocieplenie ścian nadziemnych)						
Dod. izolacja: $\lambda = 0,035 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian ekstrudowany – ocieplenie ścian fundamentowych)						
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty			
			1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,10	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	3,23	3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	0,787	4,013	4,658	5,304
4	U_0, U_1	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,27	0,249	0,215	0,189
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	34,9	6,9	5,9	5,2
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0052	0,0010	0,0009	0,0008
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		1 601	1 655	1 696
8	Cena jednostkowa usprawnienia 1	zł/m ²		210,0	230,0	250,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU1	zł		26 670	29 210	31 750
10	Koszt realizacji dodatk. ocieplenia NU2	zł		23 850	23 850	23 850
11	Koszt realizacji usprawnienia NU1+NU2	zł		50 520	53 060	55 600
12	SPBT=NU/ ΔOru	lata		31,56	32,06	32,78
Wybrany wariant: 3		Koszt: 55 600 zł	SPBT= 32,8 lat			

Koszt dodatkowego ocieplenia cokołu, ścian przy gruncie i ścian fundamentowych wyznaczono w poniższej tabeli.

Ściana fundamentowa	53,0	m ²
Koszt jednostkowy	450	zł/ m ²
Dodatkowy koszt Nu	23 850	zł

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\text{max}} = 0,20 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji zachodniej warstwą izolacji (styropianu o podwyższonych właściwościach izolacyjnych) o grubości 14 cm. W celu eliminacji mostków termicznych ściany nie stykające się z przestrzenią ogrzewaną, tzn. ściany fundamentowe należy ocieplić styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm. Z uwagi na zawilgocenie istniejących ścian fundamentowych, przed wykonaniem ocieplenia należy ww. mury osuszyć, i wykonać izolację przeciwwilgociową.

7.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji wschodniej

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych elewacji wschodniej od strony wewnętrznej (z uwagi na usytuowanie muru w ostrej granicy z sąsiednią działką) warstwą izolacji (płyt z pianki rezolowej) metodą bezspoinową o grubościach 6, 8, 10 i 12 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 226,4 \text{ m}^2$						
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 215,0 \text{ m}^2$						
Dod. izolacja: $\lambda = 0,020 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: płyty z pianki rezolowej)						
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty			
			1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,06	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	3,00	4,00	5,00	6,00
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,787	4,787	5,787	6,787
4	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,27	0,264	0,209	0,173
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	68,7	14,3	11,3	9,4
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,010	0,0021	0,0017	0,0014
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a	3 103	3 273	3 385	3 463
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	310,0	330,0	350,0	370,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	66 650	70 950	75 250	79 550
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata	21,48	21,68	22,23	22,97
Wybrany wariant: 3		Koszt: 75 250 zł	SPBT= 22,2 lat			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\text{max}} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu elewacji wschodniej od strony wewnętrznej (z uwagi na usytuowanie muru w ostrej granicy z sąsiednią działką) warstwą izolacji (płyt z pianki rezolowej) o grubości 10 cm.

7.4 Usprawnienie dotyczące dachu dotychczas nieocieplonego

Rozpatruje się usunięcie istniejącego pokrycia dachowego, ocieplenie dachu poprzez położenie na konstrukcji dachu izolacji termicznej (wełny mineralnej lub styropianu) o grubościach 8, 10, 12 i 14 cm oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 45,0 \text{ m}^2$							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 46,0 \text{ m}^2$							
Dod. izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna lub styropian)							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,08	0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$		2,00	2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	0,769	2,769	3,269	3,769	4,269
4	U_0, U_1	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,300	0,361	0,306	0,265	0,234
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	8,5	2,36	2,00	1,74	1,53
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0018	0,00050	0,00042	0,00037	0,00032
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		384	406	423	435
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		240,0	260,0	280,0	300,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		11 040	11 960	12 880	13 800
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata		28,75	29,46	30,45	31,72
Wybrany wariant: 3		Koszt: 12 880 zł		SPBT= 30,5 lat			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{\min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,30 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (dla pomieszczeń o $t_i < 16^\circ\text{C}$) jest wariant nr 3 polegający na usunięciu istniejącego pokrycia dachowego, ociepleniu dachu warstwą izolacji (wełny mineralnej lub styropianu) o grubości 12 cm oraz wykonaniu nowego pokrycia dachowego.

7.5 Usprawnienie dotyczące podłogi na gruncie (z pominięciem pomieszczeń technicznych i garaży)

Rozpatruje się skutecznosc istniejących posadzek, ocieplenie podłogi na gruncie (z pominięciem pomieszczeń technicznych i garaży) warstwą izolacji (styropianu ekstrudowanego) o grubościach 6, 8, 10 i 12 cm oraz wykonanie nowych warstw podłogowych. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 256,5 \text{ m}^2$							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 244,0 \text{ m}^2$							
Dod. izolacja: $\lambda = 0,035 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian ekstrudowany)							
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,06	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$		1,71	2,29	2,86	3,43
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	1,188	2,902	3,473	4,045	4,616
4	U_0, U_1	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,842	0,345	0,288	0,247	0,217
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	43,5	14,2	11,9	10,2	9,0
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,008	0,0034	0,0028	0,0024	0,0021
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		1 713	1 864	1 973	2 055
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		450,0	475,0	500,0	525,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		109 800	115 900	122 000	128 100
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata		64,10	62,18	61,83	62,34
Wybrany wariant: 3		Koszt: 122 000 zł		SPBT= 61,8 lat			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\text{max}} = 0,30 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ jest wariant nr 3 polegający na skuciu istniejących posadzek, ociepleniu podłogi na gruncie (z pominięciem pomieszczeń technicznych i garaży) warstwą izolacji (styropianu ekstrudowanego) o grubości 10 cm oraz wykonaniu nowych warstw podłogowych.

7.6 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych deskowych

W audycie rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych deskowych wraz ze zmniejszeniem powierzchni jednej pary drzwi (z wymiarów 2,7 x 2,25 m na wymiar 0,9 x 2,1 m) w pomieszczeniu biurowym.

7.6.1 Usprawnienie dotyczące wymiany drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych deskowych na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,5; 1,3 oraz 1,1 W/m^2K . Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do wymiany : $P = 44,0 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/m^2K	5,1	1,5	1,3	1,1
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	54,38	16,57	14,47	12,37
5	q_0, q_1	MW	0,00815	0,00248	0,00217	0,00185
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		2 156	2 275	2 395
7	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/ m^2		1 950	2 200	2 450
8	Koszt wymiany okien N_{DZ}	zł		85 800	96 800	107 800
9	SPBT	lata		39,80	42,54	45,01
Wybrany wariant: 2		Koszt: 96 800 zł		SPBT= 42,5 lat		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) i wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W}/(m^2K)$ jest wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych deskowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W}/m^2K$.

7.6.2 Usprawnienie dotyczące zamurowania otworu pozostałego po wymianie drzwi

Proponuje się zamurowanie otworu pozostałego po wymianie drzwi poprzez wstawienie muru z gazobetonu o grubości 36 cm i ocieplenie 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałej części ścian zewnętrznych). Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do zamurowania *: P = 4,2 m ²				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
1	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	5,100	0,176
2	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	3,01	0,18
3	q ₀ , q ₁	MW	0,00045	0,00003
4	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok		162
5	Jednostkowy koszt zamurowania i ocieplenia	zł/m ²		900
6	Koszt zamurowania	zł		3 780
7	SPBT	lata		23,4
			Koszt: 3 780 zł	SPBT= 23,4 lat

* Obliczenie powierzchni do zamurowania

Opis	m ²
Powierzchnia DZ przed zamurowaniem, m ²	6,1
Powierzchnia DZ po zamurowaniu, m ²	1,9
Powierzchnia do zamurowania, m ²	4,2

7.6.3 Usprawnienie dotyczące okien (wymiany i zamurowania)

Opis	Jednostka	Wymiana	Zamurowanie	Wartość średnia
ΔQ	zł/a	2 278	162	2 439
Nu	zł	96 800	3 780	100 580
SPBT	lata	42,5	23,4	41,2

7.7 Usprawnienie dotyczące wentylacji naturalnej

Rozpatruje się montaż w istniejących oknach w ramach PCV nawiewników okiennych lub (w pomieszczeniach bez okien) montaż nawiewników ściennych regulowanych oraz montaż nasad kominowych hybrydowych - wspomagających wywiew przy braku ciągu kominowego. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Ilość nawiewników do montażu: ok.15 szt.				
Montaż nasad kominowych: ok. 7 szt.				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Stan docelowy
1	Nominalny strumień powietrza went.	m ³ /h	535	535
2	Współczynnik Cr		1,0	0,7
3	Współczynnik Cw	-	1,0	1,0
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	44	30
5	ΔQ _{rw}	zł/rok		573
6	Koszt modernizacji N _{went}	zł		15 000
7	SPBT	lata		26,16
			Koszt: 15 000 zł	SPBT= 26,2 lat

7.8 Usprawnienie dotyczące systemu grzewczego

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.6 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

70 000 zł

W podanej kwocie uwzględniono następujące prace:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż grzejników (ok. 25 szt.)
- montaż przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach,
- montaż zaworów termostatycznych,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.,
- wykonanie prac poinstalacyjnych.
- montaż licznika ciepła na gałęzi zasilającej budynek.

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	0,95	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00

L.p.	Rodzaj usprawnienia $\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,658	0,803
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 przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy (grupowy), o mocy ponad 300 kW	Bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Poziomy niezainstalowane, prowadzone w przestrzeni ogrzewanej	Poziomy zainstalowane, prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna, brak miejscowej	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 systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		MSC	MSC
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,0463	0,0463
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	273	273
Ogólna sprawność systemu	-	0,658	0,803
Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
Zapotrzebowanie na ciepło na CO po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	415	340
Roczna opłata zmienna	zł/rok	18 233	14 938
Roczna opłata stała	zł/rok	4 041	4 041
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
Łączny koszt CO	zł/rok	22 274	18 979

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

Efekt ekonomiczny	3 295 zł/rok
Koszt modernizacji	70 000 zł
SPBT	21,24 lat

7.9 Zestawienie optymalnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Wymiana instalacji c.o.	70 000	21,2
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E	75 250	22,2
3	Modernizacja wentylacji grawitacyjnej (nawiewniki, wentylacja wywiewna wspomagana nasadami kominowymi)	15 000	26,2
4	Ocieplenie dachu, część nieocieplona	12 880	30,5
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych z fundamentowymi, elewacja W	55 600	32,8
6	Wymiana drzwi zewnętrznych deskowych z zamurowaniem	100 580	41,2
7	Ocieplenie podłogi na gruncie, z pominięciem garaży i pomieszczeń technicznych	122 000	61,8

7.10 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) „Wymiana instalacji c.o.” do (7) – „Ocieplenie podłogi na gruncie, z pominięciem garaży i pomieszczeń technicznych”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1+2+3+4+5+6+7
II	1+2+3+4+5+6
III	1+2+3+4+5
IV	1+2+3+4
V	1+2+3
VI	1+2
VII	1

7.11 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	0,0230	0,0110	90	112	5	303	6 928	488	7 416	15 346
II	0,0255	0,0110	118	147	5	268	8 684	488	9 172	13 590
III	0,0319	0,0110	158	197	5	218	11 439	488	11 927	10 835
IV	0,0363	0,0110	192	239	5	176	13 668	488	14 156	8 606
V	0,0378	0,0110	199	248	5	167	14 195	488	14 683	8 079
VI	0,0378	0,0110	212	264	5	151	14 898	488	15 386	7 376
VII	0,0463	0,0110	273	340	5	75	18 979	488	19 467	3 295
Stan istn.	0,0463	0,0110	273	415	5		22 274	488	22 762	

- 1) - wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro
- 2) - moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 9.2
- 3) - zapotrzebowanie ciepła netto obliczone metodyką świadectw energetycznych, wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro.
- 4) - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO.

Wariant	η_g	η_d	η_e	η_s	w_t	w_d	η_{tot}
I - VII	0,95	0,96	0,88	1,00	1,00	1,00	0,803
Stan istniejący	0,95	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	0,658

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

7.12 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Wkład własny*		Optymalna kwota kredytu*		Premia termomodernizacyjna*			Premia dla danego wariantu
									20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności	
-	-	zł	zł	%	%	zł	%	zł	zł	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10	11
I	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E Modernizacja wentylacji grawitacyjnej Ocieplenie dachu, część nieocieplona Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych z fundamentowymi, elewacja W Wymiana drzwi zewnętrznych deskowych Ocieplenie podłogi na gruncie, z pominięciem garaży i pomieszczeń technicznych	441 310	15 346	72,1	0,0	0	100,0	441 310	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
II	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E Modernizacja wentylacji grawitacyjnej Ocieplenie dachu, część nieocieplona Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych z fundamentowymi, elewacja W Wymiana drzwi zewnętrznych deskowych	319 310	13 590	63,8	0,0	0	100,0	319 310	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
III	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E Modernizacja wentylacji grawitacyjnej Ocieplenie dachu, część nieocieplona Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych z fundamentowymi, elewacja W	218 730	13 590	51,9	0,0	0	100,0	218 730	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
IV	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E Modernizacja wentylacji grawitacyjnej Ocieplenie dachu, część nieocieplona	163 130	10 835	41,9	0,0	0	100,0	163 130	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy

L.p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Wkład własny*		Optymalna kwota kredytu*		Premia termomodernizacyjna*			Premia dla danego wariantu
									20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności	
	-	zł	zł	%	%	zł	%	zł	zł	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10	11
V	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E Modernizacja wentylacji grawitacyjnej	150 250	8 606	39,8	0,0	0	100,0	150 250	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
VI	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E	135 250	8 606	36,0	0,0	0	100,0	135 250	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
VII	Wymiana instalacji c.o.	60 000	3 295	17,9	0,0	0	100,0	60 000	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy

* Wartości podawane zgodnie z Rozporządzeniem dot. audytów energetycznych. Dane dotyczące kredytu, środków własnych i premii termomodernizacyjnej nie dotyczą przypadku, gdy Inwestor ubiega się o dofinansowanie.

Wg analizy przedstawionej w powyższej tabeli **warianty I – VII** spełniają wymagania Ustawy.

7.13 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, przyjmuje się **wariant nr I**, obejmujący wymienione poniżej prace:

- wymianę instalacji c.o.
- ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E
- ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych z fundamentowymi, elewacja W
- ocieplenie dachu, część nieocieplona
- ocieplenie podłogi na gruncie, z pominięciem garaży i pomieszczeń technicznych
- wymianę drzwi zewnętrznych deskowych
- modernizację wentylacji grawitacyjnej.

Przedsięwzięcie to spełnia warunek ustawy:

- oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie :
 - w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej o 10%,
 - w budynkach, w których przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984 r.
 - co najmniej o 15%,
 - w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%,
- zadeklarowane środki własne inwestora oraz możliwy do zaciągnięcia kredyt nie został przekroczony.

8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych i fundamentowych, elewacja W

Proponuje się oraz ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (elewacja W) styropianem o podwyższonych właściwościach termicznych (o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż $\lambda = 0,031 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), o grubości nie mniejszej niż 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. W celu eliminacji mostków termicznych ściany nie stykające się z przestrzenią ogrzewaną, tzn. ściany fundamentowe należy ocieplić styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm. Z uwagi na zawilgocenie istniejących ścian fundamentowych, przed wykonaniem ocieplenia należy ww. mury osuszyć i wykonać izolację przeciwwilgociową.

Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych, elewacja E

Proponuje się oraz ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (elewacja E) od strony wewnętrznej (z uwagi na usytuowanie muru w ostrej granicy z sąsiednią działką) warstwą izolacji (płyt z pianki rezolowej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż $\lambda = 0,020 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), o grubości nie mniejszej niż 10 cm, metodą bezspoinową, wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi.

Ocieplenie dachu dotychczas nieocieplonego

Proponuje się usunięcie istniejącego pokrycia dachowego oraz ocieplenie stropodachu poprzez położenie na konstrukcji izolacji termicznej (wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) o grubości nie mniejszej niż 12 cm oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego.

Ocieplenie podłogi na gruncie, z pominięciem pomieszczeń technicznych i garaży

Proponuje się skucie istniejących posadzek, ocieplenie podłogi na gruncie (z pominięciem pomieszczeń technicznych i garaży) warstwą izolacji (styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$) o grubości nie mniejszej niż 10 cm oraz wykonanie nowych warstw podłogowych.

Wymiana drzwi zewnętrznych deskowych

Proponuje się wymianę drzwi zewnętrznych deskowych na nowe, o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz ze zmniejszeniem powierzchni jednej pary drzwi (z wymiarów 2,7 x 2,25 m na wymiar 0,9 x 2,1 m) poprzez wstawienie muru z gazobetonu o grubości 36 cm i ocieplenie 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałej części ścian zewnętrznych).

Modernizacja instalacji wentylacji grawitacyjnej

W audycie proponuje się modernizację instalacji wentylacji grawitacyjnej obejmującą montaż w istniejących oknach w ramach PCV nawiewników okiennych lub (w pomieszczeniach bez okien) montaż nawiewników ściennych regulowanych (ok. 15 szt.) oraz montaż nasad kominowych hybrydowych - wspomagających wywiew przy braku ciągu kominowego nawiewników okiennych (ok. 7 szt.).

Wymiana instalacji c.o.

W audycie proponuje się wymianę instalacji c.o.. Uwzględniono następujące konieczne prace:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż grzejników (ok. 25 szt.)
- montaż przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach,
- montaż zaworów termostatycznych,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.,
- wykonanie prac poinstalacyjnych.
- montaż licznika ciepła na gałęzi zasilającej budynek.

Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity brutto
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych, elewacja W	127,0	250,00	31 750
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych fundamentowych, , elewacja W	53,0	450,00	23 850
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz, elewacja E	215,0	350,00	75 250
4	Ocieplenie dachu, część nieocieplona	46,0	280,00	12 880
5	Ocieplenie podłogi na gruncie, z pominięciem garaży i pomieszczeń technicznych	244,0	500,00	122 000
6	Wymiana drzwi zewnętrznych deskowych	44,0	2 200,00	96 800
7	Zamurowanie otworu w murze po wymianie drzwi zewnętrznych na mniejsze	4,2	900,00	3 780
8	Modernizacja wentylacji grawitacyjnej (nawiewniki, wentylacja wywiewna wspomagana nasadami kominowymi)	-	-	15 000
9	Wymiana instalacji c.o.	-	-	60 000
			SUMA	441 310

9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

9.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

9.2 Obliczenie sezonowego zużycia ciepła na cele CWU

9.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

9.4 Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro.

- stan istniejący
- stan docelowy dla wariantu I

9.5 Rysunki

9.1. Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie energii elektrycznej

Założenia:

Zasilenie istniejących podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej wg taryfy Innogy Polska S.A. i PGE Obrót S.A.

Koszt 1 kWh, z VAT

0,3514 zł/kWh

Koszt 1 GJ ciepła

97,62 zł/GJ

Opłaty za zużycie ciepła wg Veolia Energia Warszawa Sp. z o.o.

Założenia: taryfa A3/B1/C3

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	3 691,57	4 540,63
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 220,92	2 731,73
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 912,49	7 272,36
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	26,79	32,95
Przesył	zł/GJ	8,93	10,98
Razem opłata zmienna	zł/GJ	35,72	43,94
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

9.2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody.

9.2.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący = docelowy
(1)	(2)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_w	l/m ² /doba	0,35
jed.odniesienia - pow. A_f	m ²	265,5
temperatura wody ciepłej θ_{CW}	°C	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10
współczynnik korekcyjny. k_R	-	0,7
liczba dni w roku t_R	doba	365

A_f – dla części socjalno – warsztatowej. Brak systemu przygotowania ciepłej wody w pomieszczeniach technicznych i magazynach.

roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	1 244
sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody η_{dw}	-	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00
sprawność całkowita $\eta_{tot,w}$	-	0,960
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	1 295
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	5

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
sprawność przesyłu ciepłej wody η_{dw}	Miejscowe podgrzewanie wody
sprawność akumulacji η_{sw}	Brak zasobnika

9.2.2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

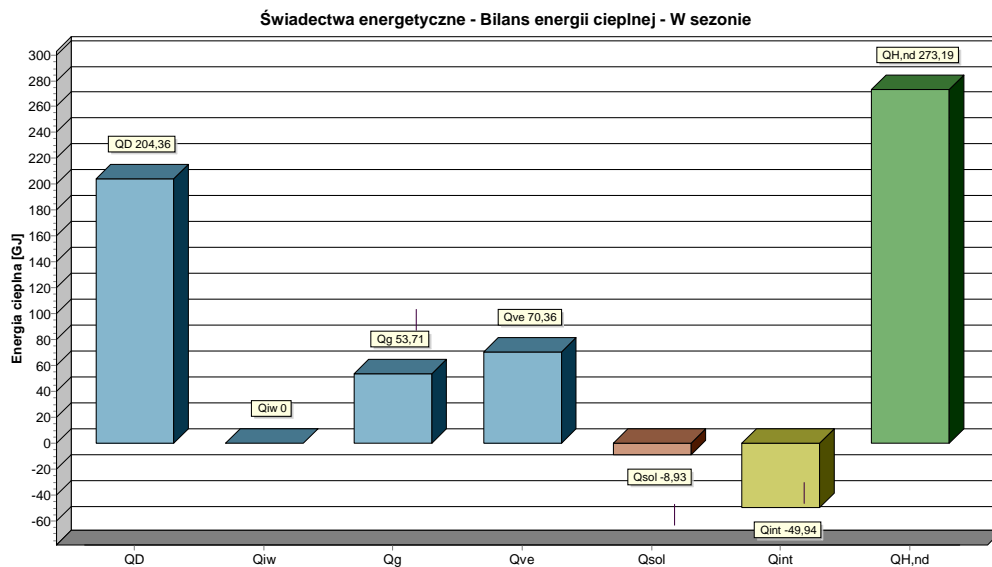
Opis	Jednostka	Stan istniejący = docelowy
(1)	(2)	(3)
Ilość użytkowników	os.	12
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody dla obliczeń wg PN-92/B-01706 V_w	l/os	70
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (h \cdot 1000)$,	m ³ /h	0,210
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,083
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	55,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,0

Wartość zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody wykorzystano do obliczenia procentowej oszczędności zużycia ciepła na cele co i cwu w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych.

9.3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego












9.3.1. Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego, wentylacja grawitacyjna			
- wg Rozporządzenia dot. świadectw energetycznych			
<i>pomieszczenie</i>	<i>powierzchnia m²</i>	<i>wskaźnik w m³/s/m²</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Pomieszczenia socjalne, warsztaty	265,50	0,00056	535
Pomieszczenia garażowe, techniczne, magazyny	138,10	0,00008	40
		Razem	535
		Kubatura wentylowana	1 029 m ³
		Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,52 h ⁻¹
- Wg normy PN-EN-12831			
<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura m³</i>	<i>n_{min} wg. normy w 1/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Pomieszczenia socjalne, warsztaty	677	1,0	677
Pomieszczenia garażowe, techniczne, magazyny	352	0,5	176
	ŁĄCZNIE V_o		853
		Razem	1 029 m ³
		krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,83 h ⁻¹
9.3.2. Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty do obliczeń z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych			
	Współczynniki korekcyjne		
	c_r	c_w	c_m
Stan istniejący	1,0	1,0	1,0
Stan docelowy	0,7	1,0	1,0
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia ciepła [GJ/rok]			
		Stan istniejący	Stan docelowy
	c_r * c_w * V_o, m³/h	535	375
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia obciążenia ciepła [kW]			
		Stan istniejący	Stan docelowy
	c_m * V_o, m³/h	853	853

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - stan istniejący	
	Budynek garażowy	
Miejscowość:	Instytut Matki i Dziecka	
Adres:	ul. Kasprzaka 17A, 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:	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 :	403,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1029,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35638	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10683	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	46321	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	853,1	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	38,21	0,00	9,72	11,70	0,980	0,48	6,14	53,14
■	Luty	28	-0,9	33,85	0,00	8,62	11,51	0,979	0,61	5,55	47,94
■	Marzec	31	4,4	24,42	0,00	6,42	8,20	0,955	1,17	6,14	32,06
■	Kwiecień	30	6,3	19,10	0,00	5,12	7,01	0,931	1,70	5,94	24,12
■	Maj	31	12,2	7,06	0,00	2,15	3,43	0,872	2,02	4,04	7,37
■	Czerwiec	0	17,1	1,43	0,00	0,44	0,72	0,379	2,20	3,91	0,28
■	Lipiec	0	19,2	0,00	0,00	0,19	0,00	0,030	2,20	4,04	0,00
■	Sierpień	0	16,6	2,05	0,00	0,62	1,00	0,503	1,92	4,04	0,67
■	Wrzesień	30	12,8	6,17	0,00	1,88	3,10	0,877	1,30	3,91	6,59
■	Październik	31	8,2	15,06	0,00	4,17	5,83	0,897	0,89	6,14	18,76
■	Listopad	30	2,9	27,21	0,00	7,07	9,14	0,967	0,42	5,94	37,25
■	Grudzień	31	0,8	33,28	0,00	8,54	10,45	0,975	0,34	6,14	45,96
	W sezonie	273	8,3	204,36	0,00	53,71	70,36	0,938	8,93	49,94	273,19

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRD-2	Dach nieocieplony	1,300	45,00
 STRD-1	Dach ocieplony	0,172	391,50
 DZ-2	Drzwi zewnętrzne tworzywowe	1,500	10,00
 DZ-1	Drzwi zewnętrzne deskowe	5,100	48,16
 OK-1	Okna w ramie PCV	1,100	12,60
 PDGR-2	Podłoga na gruncie, pom. techn. i garaże	0,842	180,00
 PDGR-1	Podłoga na gruncie, pom. użytkowe	0,842	256,50
 SZ-ZAM	Ściana zewnętrzna, zamurowanie	0,176	
 SZ-3	Ściana zewnętrzna, elewacja S i N	1,270	42,22
 SZ-2	Ściana zewnętrzna, elewacja E	1,270	226,44
 SZ-1	Ściana zewnętrzna, elewacja W	1,270	115,10

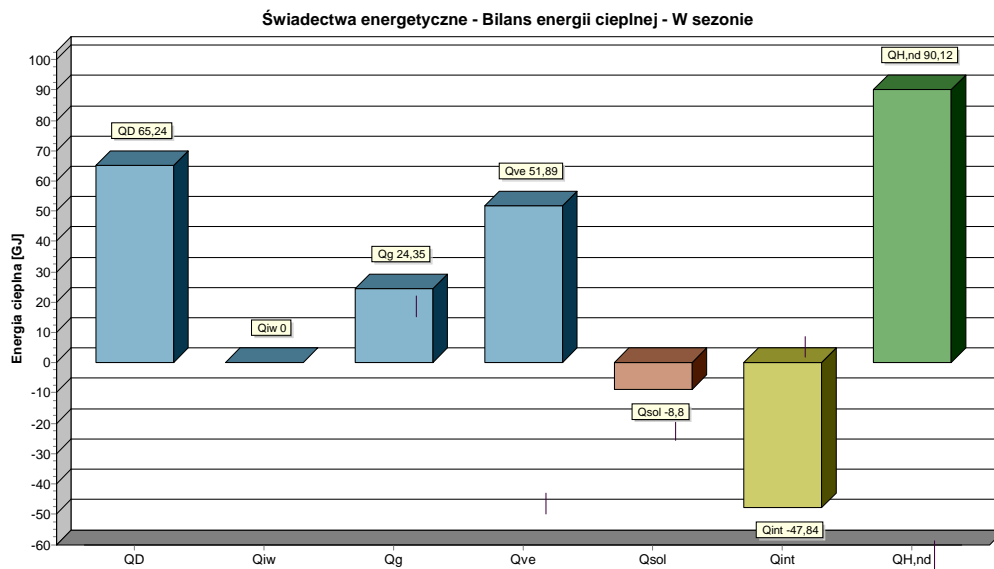
Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Symbol	θ_{int}	A_H	V_H	Φ_{HL}	$Q_{H,nd,\acute{s}}$	$Q_{H,nd,\acute{s}}$
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W	GJ/a	kWh/a
B2	10,8	138,10	352,2	17770	74,20	20612
B1	18,4	265,50	677,0	28551	198,99	55274

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń












Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	A_u	V	Φ_{HL}
		°C	m ²	m ²	m ³	W
1	Pomieszczenia socjalne i warsztatowe	18,4	265,50	265,50	677,0	28551
2	Pomieszczenia garażowe, techniczne, mag.	10,8	138,10	138,10	352,2	17770

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - stan docelowy	
	Budynek garażowy	
Miejscowość:	Instytut Matki i Dziecka	
Adres:	ul. Kasprzaka 17A, 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:	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 :	403,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1029,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12288	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10683	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	22971	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	853,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C



Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	QD GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,2	12,64	0,00	4,92	8,67	0,979	0,48	6,14	19,75
■	Luty	28	-0,9	11,19	0,00	4,35	8,53	0,979	0,61	5,55	18,04
■	Marzec	31	4,4	7,95	0,00	2,99	6,07	0,939	1,17	6,14	10,14
■	Kwiecień	30	6,3	6,15	0,00	2,25	5,18	0,897	1,70	5,94	6,73
■	Maj	31	12,2	2,12	0,00	0,63	2,52	0,722	2,02	4,04	0,89
■	Czerwiec	0	17,1	0,43	0,00	0,13	0,53	0,177	2,20	3,91	0,00
■	Lipiec	0	19,2	0,00	0,00	0,05	0,00	0,009	2,20	4,04	0,00
■	Sierpień	0	16,6	0,61	0,00	0,18	0,73	0,255	1,92	4,04	0,01
■	Wrzesień	30	12,8	1,85	0,00	0,55	2,27	0,736	1,30	3,91	0,84
■	Październik	31	8,2	3,48	0,00	1,04	4,14	0,941	0,76	4,04	4,15
■	Listopad	30	2,9	8,91	0,00	3,39	6,76	0,960	0,42	5,94	12,95
■	Grudzień	31	0,8	10,96	0,00	4,23	7,74	0,973	0,34	6,14	16,63
	W sezonie	273	8,3	65,24	0,00	24,35	51,89	0,907	8,80	47,84	90,12

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRD-2	Dach nieocieplony	0,265	45,00
 STRD-1	Dach ocieplony	0,172	391,50
 DZ-2	Drzwi zewnętrzne tworzywowe	1,500	10,00
 DZ-1	Drzwi zewnętrzne deskowe	1,300	43,97
 OK-1	Okna w ramie PCV	1,100	12,60
 PDGR-2	Podłoga na gruncie, pom. techn. i garaże	0,842	180,00
 PDGR-1	Podłoga na gruncie, pom. użytkowe	0,247	256,50
 SZ-ZAM	Ściana zewnętrzna, zamurowanie	0,176	4,20
 SZ-3	Ściana zewnętrzna, elewacja S i N	1,270	42,22
 SZ-2	Ściana zewnętrzna, elewacja E	0,173	226,44
 SZ-1	Ściana zewnętrzna, elewacja W	0,189	115,10

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Symbol	θ_{int}	A_H	V_H	Φ_{HL}	$Q_{H,nd,\acute{s}}$	$Q_{H,nd,\acute{s}}$
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W	GJ/a	kWh/a
B2	10,8	138,10	352,2	8246	29,21	8114
B1	18,4	265,50	677,0	14725	60,91	16921

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	A_u	V	Φ_{HL}
		°C	m ²	m ²	m ³	W
1	Pomieszczenia socjalne i warsztatowe	18,4	265,50	265,50	677,0	14725
2	Pomieszczenia garażowe, techniczne, mag.	10,8	138,10	138,10	352,2	8246



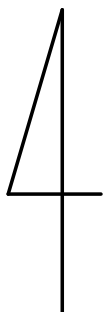
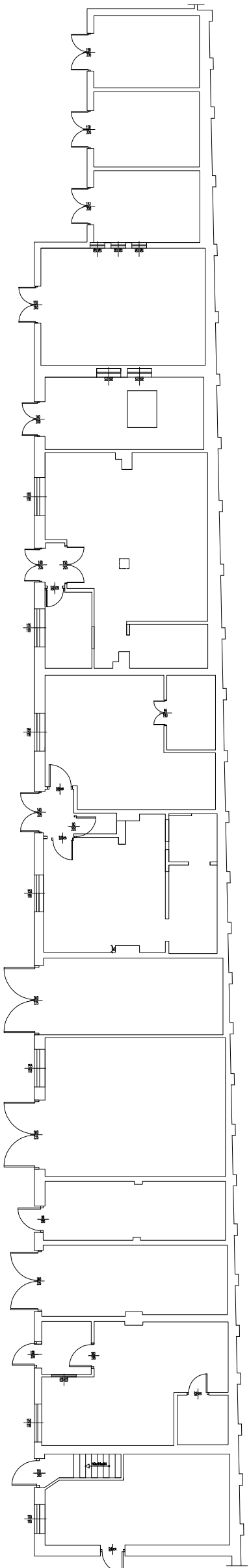
Elewacja zachodnia



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa



Rzut budynku Skala 1:200