

1. STRONA TYTUŁOWA

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	1985/1986
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Pniewy Pniewy 2 kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy województwo: mazowieckie Tel. 48 668 64 24; 48 668 64 29; 48 668 64 94 e-mail: pniewy@pniewy.pl	1.4 Adres budynku Karolew 3A kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy województwo: mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
<p>Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 Oddział w Białymstoku 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 tel./fax /85/ 743 58 45 REGON: 010691500 NIP: 526-00-40-341</p> <p style="color: magenta; text-align: right;">NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 NIP 526-00-40-341, tel./fax 85 743 58 45</p>			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p>dr inż. Wiesław Sarosiek ul. Skrzatów 27 15-151 Białystok tel. /85/ 74 35 845 kom. 603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007</p> <p style="text-align: right;">dr inż. Wiesław Sarosiek uprawnienia projektowe i wykonawcze BŁ/14/91; Izba inż. budownictwa PDL/BO/13/3/01 audytor energetyczny nr 007 15-151 Białystok, ul. Skrzatów 27</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Ewa Ołdakowska	Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło.	Ewa Ołdakowska
2.	dr inż. Joanna Piotrowska - Woroniak	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Modernizacja źródła ciepła.	J. Woroniak
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: marzec 2020 rok	

6. Spis treści	
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku	6
4.1. Dane ogólne o budynku	6
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna	6
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów	7
4.4. Charakterystyka energetyczna	7
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	8
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	10
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	11
4.8. Charakterystyka źródła ciepła	11
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	11
5.1. Przegrody zewnętrzne	11
5.2. System grzewczy	12
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	13
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	14
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	14
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych	14
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej	18
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT	19
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	19
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	19
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	20
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	21
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	21
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości <u>netto NPV</u> wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	23
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	24
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	28
8.1. Opis robót	28
8.2. Charakterystyka finansowa	29
8.3. Dalsze działania inwestora	29
ZAŁĄCZNIK 1	31
ZAŁĄCZNIK 2	39
ZAŁĄCZNIK 3	55
ZAŁĄCZNIK 4	59

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	piwnice + II	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 855,30	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	772,60	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	438,55	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	- 254,10 (piwnice) - 79,95(komunikacja)	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	8	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnia do obliczeń)	20	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² / m ³]	0,75	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Podłoga w piwnicy	0,296	0,296
2.	Ściany zewnętrzne piwnic	0,925; 1,818 U _{sr} = 1,310	0,231; 0,263 U _{sr} = 0,249
3.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	0,546	0,197
4.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,414	0,145
5.	Okna	2,00	1,40; 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,50	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,84	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,85	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Sprawność przesyłania siecią ciepłą niskoparametrową [-]	0,90	nie dotyczy
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawiewniki podokienne, mikrowentylacja stolarki nieuszczelniości/ kanały wentylacyjne	nawiewniki podokienne, mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 469,00	1 335,00
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	zgodnie z normą: PN-83/B-03430 Az3: 2000	zgodnie z normą: PN-83/B-03430 Az3: 2000

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	47,03	26,87
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej (moc podgrzewaczy elektrycznych) [kW]	12,00	12,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	188,16	78,53
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	379,66	92,95
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u.*) [GJ/rok]	114,57	78,85
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	—	—
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	—	—
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	67,70	28,20
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	136,60	33,38
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. [zł/GJ]	56,28	56,28
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej c.o. i c.w.u. [zł/MW/m-c]	—	—
3.	Opłata za 1 GJ na c.w.u. [zł/GJ]	177,78	177,78
4.	Opłata abonamentowa [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
5.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	74,61	51,35
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,51	1,35
7.	Opłata roczna za c.o. i c.w.u. [zł/rok]	41 736	19 249
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	533 712,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	65,24
Planowane koszty całkowite [zł]	533 712,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	44 974,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22 487,00 ¹⁾		

¹⁾ Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego.

* - obliczone zgodnie z metodologią w „Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej” ze zmianami.

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- projekt techniczny przyłącza sieci ciepłej do budynku Domu Nauczyciela w Karolewie, opracowany przez Centrum Usług Techniczno – Organizacyjnych Budownictwa w Radomiu, 1988r.
- projekt techniczny instalacji wod. – kan i c.w. w budynku Domu Nauczyciela w Karolewie, opracowany przez Centrum Usług Techniczno – Organizacyjnych Budownictwa w Radomiu, 1988r.

Inne dokumenty:

- aktualne ceny nośników energii ciepłej dostarczone przez Inwestora,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych,
- obowiązujące normy i rozporządzenia w dniu sporządzania audytu.

Osoby udzielające informacji:

- Pani Izabella Smereczyńska – inspektor d/s inwestycji i zamówień publicznych

Data wizji lokalnej:

- 27 styczeń 2020 r.

Wytyczne i uwagi inwestora (zlecniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku i podgrzewu c.w.u.,
- ewentualne wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- spełnienie przez budynek wymagań ochrony ciepłej budynku, które będą obowiązywały w Polsce od **1 stycznia 2021 r.** (według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie),
- należy przewidzieć docieplenie przegród zewnętrznych w budynku (ściany zewnętrzne piwnic i części nadziemnej, strop pod nieogrzewanym poddaszem),
- należy przewidzieć wymianę okien piwnic i części nadziemnej budynku oraz drzwi wejściowych do budynku.

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub kwota kredytu możliwego do zasięgnięcia przez inwestora:

- wkład własny inwestora w wysokości **0,00 %** planowanych kosztów całkowitych,
- wartość kredytu: **100,00 %**, nie powinna przekroczyć **600 000,00 zł**

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Gmina Pniewy Pniewy 2 kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy województwo: mazowieckie
Przeznaczenie budynku	mieszkalny
Adres	Karolew 3A kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy województwo: mazowieckie
Rodzaj budynku	Dom Nauczyciela

Rok budowy	1985/1986	Rok zasiedlenia	1988/1989
Technologia budynku	TRADYCYJNA		
1. Powierzchnia zabudowy (m²)	390,00	8. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m²)	772,60
2. Kubatura obiektu (m³)	3 230,00	9. Liczba klatek schodowych	II
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m³)	1 855,30	10. Liczba kondygnacji	piwnice + II
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań (m²)	438,55	11. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	- 2,20 (piwnice), - 2,50 (parter i piętro)
5. Powierzchnia poddasza (m²)	—	12. Liczba osób	20
6. Powierzchnia netto budynku (m²)	772,60	13. Liczba mieszkań	8
7. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m²)	—	14. Obiekt podpiwniczony	tak

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty budynku) zawiera załącznik Z 4. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek zlokalizowany jest w Karolewie. Posiada 2 kondygnacje nadziemne i jest podpiwniczony.

Ściany piwnic z bloczków betonowych. Ściany zewnętrzne części nadziemnej to ściany warstwowe. Stropy międzykondygnacyjne to stropy Kleina.

Stolarka okienna i drzwiowa w większości w średnim stanie technicznym.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w załączniku nr 1.

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

Do wykonania obliczeń wykorzystano następujące Normy i Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form 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 wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej” (Załącznik Z1.1).

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC wersja 6.7 Pro, stacja meteorologiczna – Warszawa Okęcie.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) $q_{moc} = 47,03 \text{ kW}$,
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku $Q_H = 188,16 \text{ GJ/rok}$,
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 379,66 \text{ GJ/rok}$.

Koszty energii ciepłej

Oplaty ponoszone przez odbiorcę energii ciepłej, na podstawie dostarczonych faktur za paliwo gazowe. Średnia cena gazu uwzględniająca wszystkie opłaty: opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodnie z taryfą BW-5 wynosi 1,9361 zł/m³ brutto.

Stąd koszt produkcji 1 GJ energii ciepłej wytwarzanej w kotłowni gazowej z uwzględnieniem sprawności wytwarzania **wynosi 67,00 zł/GJ brutto**.

Koszt produkcji 1 GJ energii ciepłej wytwarzanej w kotłowni gazowej bez uwzględnienia sprawności wytwarzania **wynosi 56,28 zł/GJ brutto**.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

Typ instalacji c.o.	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym
Parametry pracy instalacji c.o.	95/70 °C
Przewody w instalacji c.o.	przewody stalowe
Izolacja przewodów poziomych	częściowo
Grzejniki	
Typ	grzejniki żeliwne
Zasłonięcie	brak
Zawory termostaticzne	nie
System pomiarowy	W budynku jest wodomierz główny do wody zimnej.
Ilość dni ogrzewania w tygodniu	7 dni
Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby	24 godz.

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabelach.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła (kocioł gazowy z otwartą komorą spalania, ze względu na stan techniczny przyjęto sprawność 0,84)	$\eta_{H,g0} = 0,84$
Przesyłania ciepła (ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej, ze względu na średni stan techniczny, wiek instalacji, braki w izolacji cieplnej obniżono o 6%, stąd sprawność przyjęta do obliczeń 0,85)	$\eta_{H,d0} = 0,85$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego (ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej) $\eta_{H,e} = \eta_{H,e'} + 0,03 \cdot X - 0,03$ ($X=1$)	$\eta_{H,e0} = 0,77$
Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} = 1,00$

(system grzewczy bez zbiornika buforowego)	
Przesyłanie ciepła siecią ciepłą niskoparametrową ¹⁾ – straty związane z przesyłem ciepła z kotłowni gazowej zlokalizowanej w szkole do budynku mieszkalnego	$\eta_{ps} = 0,90$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = 0,4956$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 1,00$

¹⁾ **Wyznaczenie sprawności przesyłu ciepła siecią ciepłą niskoparametrową**

Ciepło na cele grzewcze przesyłane jest z sąsiedniego budynku siecią ciepłą kanałową niskoparametrową. Szacowanie sprawności przesyłu ciepła siecią ciepłą wykonano przy wykorzystaniu „*Metodologii wyliczenia wskaźników rezultatu dla Działania 1.5 i Poddziałania 1.6.2*” wykonanej przez Departament Energii i Innowacji”, autor Michał Herrmann; Warszawa; 28 lipca 2016 r.

Straty ciepła w sezonie grzewczym wyznaczono z zależności (1):

$$E_s = 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot q_s \cdot L_i \cdot D_s \text{ [GJ / rok]} \quad (1)$$

gdzie:

q_s – jednostkowe straty ciepła w sezonie grzewczym; 51,87 W/m,

D_s – liczba dni trwania sezonu grzewczego, 232 dni,

L_i – długość sieci zas. i pow., 36 mb (dokumentacja techniczna).

Jednostkowe straty ciepła w sezonie grzewczym wyznaczono z zależności (2):

$$q_s = u \cdot (t_{1sr} + t_{2sr} - 2t_{sr}) \left[\frac{W}{m} \right] \quad (2)$$

gdzie:

u – współczynnik strat ciepła w rurociągu, charakteryzujących konkretnych rurociąg; 0,3481 W/mK (dla 2xDN40mm; Tabela 2 opracowania „*Metodologii wyliczenia wskaźników rezultatu dla Działania 1.5 i Poddziałania 1.6.2*” wykonanej przez Departament Energii i Innowacji”),

t_{1sr} – temperatura zasilania 95°C,

t_{2sr} – temperatura powrotu 70°C,

t_{sr} – temperatura na zewnątrz rurociągu, przyjęto 8°C (temperatura gruntu).

Jednostkowe straty ciepła w sezonie grzewczym wynoszą:

$$q_s = 51,87 \text{ W/m}$$

Stąd, straty ciepła w sezonie grzewczym wynoszą

$$E_s = 37,43 \text{ GJ/rok}$$

Zapotrzebowania na energią końcową na cele grzewcze (bez uwzględnienia sprawności sieci ciepłej) wynosi:

$$EK = 342,23 \text{ GJ/rok} \quad (3)$$

Ciepło na energię końcową oraz na pokrycie strat ciepła w sieci ciepłowniczej wynosi:

$$EK + E_s = 379,66 \text{ GJ/rok}$$

Stąd sprawność przesyłu sieci ciepłowniczej wynosi:

$$342,23/379,66 = 0,90$$

Sprawność przesyłu sieci ciepłowniczej wynosi 0,90,

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Skrócony opis instalacji c.w.u. przedstawiono w tabeli poniżej.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	podgrzewacze elektryczne
Przewody w instalacji c.w.u.	stalowe ocynkowane łączone na gwint
Izolacja przewodów poziomych	tak
Opomiarowanie	W budynku znajduje się główny wodomierz do wody zimnej.
Średnie roczne zużycie ciepłej wody (dane projektowe „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”)	Obliczone - 273 m ³

Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła (stare podgrzewacze elektryczne pojemnościowych)	$\eta_{w,g0} = 0,86$
Przesyłania ciepła	$\eta_{w,d0} = 0,80$
Akumulacji ciepła	$\eta_{w,s0} = 0,65$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,0} = 0,4493$

Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące 114,57 GJ/rok wyliczono w Załączniku Z 1.2.

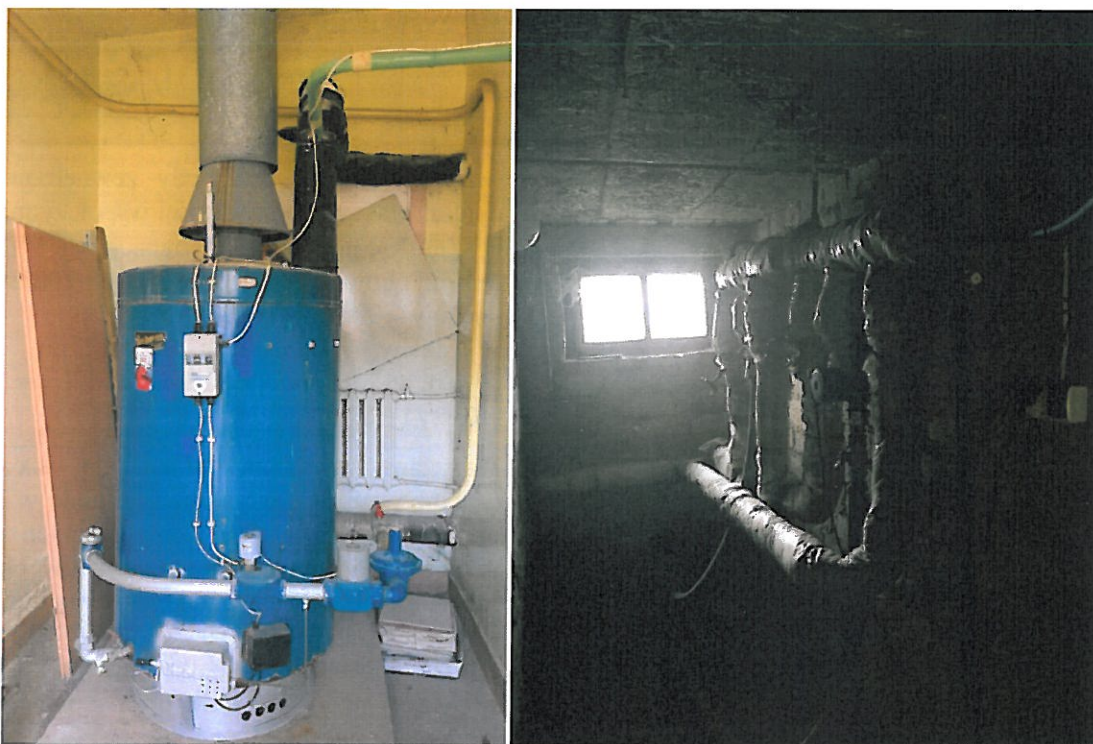
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kanały wentylacyjne z kratkami.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on 1 469 m³/h.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania jest węzeł kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku szkoły. Zabezpieczenie kotłowni stanowi naczynie przeponowe wzbiórcze.



Rysunek 2. Widok kotłowni gazowej zlokalizowanej w szkole i stan techniczny rozdzielaczy w budynku mieszkalnym

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 5 lipca 2013 roku wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania oraz (w przypadku budynków nowych) wartość wskaźnika *EP* dla budynku jest mniejsza od wartości maksymalnej.

Ponieważ współczynniki przenikania ciepła większości przegród niniejszego budynku przekraczają aktualnie wymagane wartości (w mniejszym lub w większym stopniu), budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

5.2. System grzewczy

W budynku znajduje się instalacja c.o. dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym. Instalacja jest w złym stanie technicznym. Instalacja nie jest wyposażona w zawory termostaticzne.

Ciepło do budynku doprowadzane jest z kotłowni gazowej. Po ustaleniach z inwestorem w audycie przewidziano wymianę istniejącej kotłowni gazowej na nową kotłownię z kotłem kondensacyjnym gazowym.

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne budynku mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ściany piwnic.....$U = 0,925$; $1,818$ ściany nadziemia.....$U = 0,546$; strop pod nieogrzewanym poddaszem.....$U = 0,414$. 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] po termomodernizacji wg WT, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,20$ (przy $t_i \geq 16^\circ C$), - dachy, stropodach i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami - $U = 0,15$ (przy $t_i \geq 16^\circ C$).
2.	<p><u>Okna</u></p> <p>Okna o współczynniku $U = 2,00 W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wskazana wymiana okien na szczelne, (z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych), o niskim współczynniku U (od 1 stycznia 2021r. nie większym niż $0,90$ dla $t_i \geq 16^\circ C$ i nie większym niż $1,4$ dla $t_i < 16^\circ C$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
3.	<p><u>Drzwi wejściowe</u></p> <p>Drzwi są w średnim stanie technicznym, o współczynniku $U = 2,50 W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku U, spełniającym wymagania ochrony cieplnej (wg WT, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. $U_{Cmax} < 1,30 W/(m^2 \cdot K)$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
4.	<p><u>Wentylacja</u></p> <p><i>Wentylacja grawitacyjna.</i> W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną i drzwiową, wpływający na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Wskazana wymiana okien na nowoczesne okna szczelne, z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych, o niskim współczynniku U, spełniającym wymagania ochrony cieplnej, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r. ($U_{Cmax} < 0,90$ dla $t_i \geq 16^\circ C$ i $U_{Cmax} < 1,40$ dla $t_i < 16^\circ C$) - pod warunkiem opłacalności. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim</p>

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
		współczynnika U , spełniającym wymagania ochrony cieplnej (wg WT, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. $U_{Cmax} < 1,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$) - pod warunkiem opłacalności.
5.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych pojemnościowych.	Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych.
6.	<u>System ogrzewania</u> Instalacja centralnego ogrzewania pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, nie wyposażona w zawory termostatyczne z głowicami, instalacja c.o. zabezpieczona przed przyrostem objętości czynnika grzewczego naczyniem przeponowym zamkniętym Źródło ciepła – kotłownia gazowa.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowej kotłowni gazowej z kotłem gazowym kondensacyjnym.

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO /obecnie ETICS/ (z warstwą np. styropianu), zaś ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub innym odpornym na oddziaływanie wody od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem.	Ocieplenie stropu matami z wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna w budynku.	Wymiana okien na nowoczesne, szczelne, o niskim współczynniku U .
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez drzwi wejściowe do budynku.	Wymiana drzwi wejściowych na nowoczesne o niskim współczynniku U .
5.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien i drzwi na nowoczesne, szczelne, o niskim współczynniku U .
6.	Zmniejszenie kosztów podgrzania c.w.u.	Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych.
7.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania i źródła ciepła	Wykonanie nowej instalacji c.o. Wykonanie nowej kotłowni gazowej o wyższej sprawności eksploatacyjnej.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
 - a) docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
 - b) docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem,
 - c) wymianę okien piwnic i części nadziemnej budynku oraz drzwi wejściowych do budynku.
- 2) Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.:
 - a) Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych.
- 3) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) Wykonanie nowej instalacji c.o.
 - b) Wykonanie nowej kotłowni gazowej o wyższej sprawności eksploatacyjnej.

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

O_{z01} 67,00 zł/GJ (wartość uwzględniająca sprawność wytwarzania),

t_{zo} -20,00 °C.

$t_{wo\ 9,60}$ 9,60°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic oraz wymiany okien w piwnicach budynku),

$t_{wo\ 18,10}$ 18,10°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych nadziemna i stropu pod nieogrzewanym poddaszem oraz wymiany okien i drzwi wejściowych do budynku),

$Sd_{9,60}$ 1 406,20 dzień·K/rok,

$Sd_{18,10}$ 3 320,20 dzień·K/rok.

*wartości średnie ważone liczone powierzchniami.

7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych

Uwaga: Po ustaleniu z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r. W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można

ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący: $U = 1,310 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ * – średnia ważona powierzchniami dla ścian piwnicy: zewnętrznej nadziemnej oraz ściany w gruncie (ze współczynników 1,818 i 0,925 $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$)

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (styropian, cokolwiek metoda ETICS /BSO/, dawniej „lekka-mokra” oraz ściany zagłębione w gruncie: styropian ekstrudowany lub inny odporny na oddziaływanie wody.

Powierzchnia przegrody: 180,80 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 217,00 m^2 .

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,36	0,33	0,31	0,28	0,27	0,249	0,235	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	<i>(m²*K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	337,12	341,76	346,40	351,54	356,68	361,82	366,96	<i>zł/m²</i>
N_U =	73 155	74 162	75 169	76 284	77 400	78 515	79 630	<i>zł</i>
SPBT =	52,42	51,51	50,88	50,54	50,35	50,28	50,30	<i>lat</i>

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę (z uwzględnieniem kosztów związanych z dociepleniem ścian poniżej powierzchni terenu). Uwzględniono, przy grubościach większych od 10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych, uwzględniono docieplenie ścian poniżej 1m oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20%.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia, zapewniająca jednocześnie wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,45 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $8^\circ\text{C} < t_i < 16^\circ\text{C}$), wynosi 13 cm docieplenia.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$217,00 \text{ m}^2 \times 361,82 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{78 515 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne części nadziemnej budynku

Stan istniejący: $U = 0,546 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (styropian, metoda ETICS / BSO, dawniej „lekka-mokra”).

Powierzchnia przegrody: 400,00 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 480,00 m^2 .

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,279	0,261	0,23	0,22	0,21	0,197	0,19	<i>W/(m²·K)</i>
ΔR =	1,75	2,00	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	<i>(m²·K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	278,00	282,00	290,00	294,50	299,00	303,50	308,00	<i>zł/m²</i>
N_u =	133 440	135 360	139 200	141 360	143 520	145 680	147 840	<i>zł</i>
SPBT =	65,05	61,77	57,45	56,10	55,06	54,26	53,64	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Wobec spadającej wartości SPBT przyjęto grubość docieplenia spełniającą wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), równą 13 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku wyniesie:

$$480,00 \text{ m}^2 \times 303,50 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{145 680 \text{ zł.}}}$$

Strop pod nieogrzewanym poddaszem

Stan istniejący: $U = 0,414 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (maty z wełny mineralnej).

Powierzchnia przegrody: $406,10 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $406,10 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,18	0,177	0,17	0,16	0,16	0,15	0,145	<i>W/(m²·K)</i>
ΔR =	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	<i>(m²·K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	136,00	139,00	142,00	145,00	148,00	151,00	154,00	<i>zł/m²</i>
N_u =	55 230	56 448	57 666	58 885	60 103	61 321	62 539	<i>zł</i>
SPBT =	30,85	30,45	30,16	29,96	29,83	29,76	29,74	<i>lat</i>

Wobec spadającej wartości SPBT przyjęto grubość docieplenia spełniającą wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r., $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), równą 18 cm.

Koszt całkowity docieplenia stropu pod nieogrzewanym poddaszem wyniesie:

$$406,10 \text{ m}^2 \times 154,00 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{62\,539 \text{ zł}}}$$

Wymiana okien piwnic

Stan istniejący okien: $U = 2,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 0,85 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 306 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,50	1,40	1,30	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	9 801	9 922	10 164	zł
SPBT =	22,76	22,52	22,57	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien w piwnicach budynku wyniesie:

$$12,10 \text{ m}^2 \times (720 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{9\,922 \text{ zł}}}$$

Wymiana okien części nadziemnej budynku

Stan istniejący okien: $U = 2,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 0,70 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 1\,123 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,10	1,00	0,90	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	100 936	103 230	105 524	zł
SPBT =	15,79	15,61	15,45	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien w części nadziemnej budynku wyniesie:

$$114,70 \text{ m}^2 \times (820 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{105\,524 \text{ zł}}}$$

Wymiana drzwi wejściowych do budynku

Stan istniejący drzwi: $U = 2,50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 41 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,50	1,40	1,30	$W/(m^2 \cdot K)$
Koszt całkowity =	4 620	4 830	5 040	zł
SPBT =	28,66	28,54	28,42	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany drzwi wejściowych do budynku wyniesie:

$$4,20 \text{ m}^2 \times (1\,100 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{5\,040 \text{ zł}}}$$

7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowane jest usprawnienie dotyczące wymiany istniejących starych, wyeksploatowanych podgrzewaczy elektrycznych na nowe pojemnościowe podgrzewacze elektryczne o wyższej sprawności eksploatacyjnej.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na modernizację instalacji c.w.u.

Rodzaj usprawnienia	Ilość jedn.	Cena	Robocizna	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł/szt.	zł
Podgrzewacz pojemnościowy 80 dm ³ np. Viking-E 80 Smart (1,5 kW) Biawar lub inny	8	890	110	8 000
Prace demontażowo - budowlane				5 000
			RAZEM	13 000

Całkowite nakłady inwestycyjne na modernizację instalacji c.w.u. będą wynosiły około **13 000 zł.**

Instalację c.w.u. po modernizacji można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (nowe podgrzewacze elektryczne)	$\eta_{gw1} = 0,96$
Sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody	$\eta_{dw1} = 0,80$
Sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{sw1} = 0,85$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{ew1} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot1} = \eta_{w,g1} \cdot \eta_{w,d1} \cdot \eta_{wss1} \cdot \eta_{wse1} = 0,6528$

Oszczędności po modernizacji prognozowo będą wynosiły:

$$\Delta O_{\text{rcw}} = 6\,350 \text{ zł/rok}$$

$$N_{\text{cw}} = 13\,000 \text{ zł}$$

$$\text{SPBT} = 2,05 \text{ lat}$$

7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wybrane (w pkt. 7.1.) i zoptymalizowane (w pkt. 7.2.1. i 7.2.2.) ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Nowa kotłownia gazowa, usunięcie sieci ciepłej i wymiana instalacji c.o.	103 492	11,72
2	Wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych.	13 000	2,05
3	Wymiana okien w części nadziemnej budynku	105 524	15,45
4	Wymiana okien w części piwnicznej budynku	9 922	22,52
5	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	5 040	28,42
6	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	62 539	29,74
7	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic	78 515	50,28
8	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	145 680	54,26

7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienione współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	Nowa instalacja c.o. i nowa kotłownia gazowa.	103 492	$\eta_g = 0,84 \rightarrow 0,95$ $\eta_d = 0,85 \rightarrow 0,96$ $\eta_{\text{sieć}} = 0,90 \rightarrow 1,00$ (brak sieci ciepłej) $\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$ $w_d = 1,00 \rightarrow 0,95$

Inwestycja: wymiana instalacji c.o. i nowa kotłownia gazowa z kotłem gazowym kondensacyjnym	Całkowity koszt brutto zł
Grzejniki płytowe stalowe z odpowietrznikami i z zestawem montażowym 34 szt.	20400
Rury przyłączone o śr. 15 do grzejników płytowych 34 szt.	1 632
Zawór termostatyczny prosty z nastawą wstępną 34 szt.	2 108
Głowice termostatyczne z zabezpieczeniem przed demontażem 34 szt.	2 890
Zawory grzejnikowe fi 15 odcinające proste z możliwością spustu wody 34 szt.	1 088
Izolacja pianką polietylenową o grubości zgodnej z WT	2 860
Zawory odpowietrzające automatyczne ze złączkami 14 szt.	490
Instalacja technologiczna c.o. z kształtkami (np. stal i KAN-therm Steel)	11 220
Zawór przełotowy prosty na odejściu do pionów 28 szt.	896
Kocioł gazowy wiszący kondensacyjny na gaz ziemny o sprawności do 98% (Hs) klasy min. A, o łącznej mocy znamionowej 27 kW, np. kocioł Vitodens 100-W o zakresie od 8,8-35 kW przy parametrach 50/30 s	14 000
Armatura odcinająca, zabezpieczająca, instalacja technologiczna, izolacja cieplna o grubości zgodnej z WT, system kominowy	
pompa obiegowa, detektor gazu, demontaż i montaż kotłowni, próby i uruchomienie, wentylacja nawiewno-wywiewna	
Materiały (M)	57 584
Robocizna 20% od M (R)	11 517
Koszty pośrednie Ko (64,7% od R):	7 451
Zysk 10,5% od R i Ko	1 990
Próby szczelności w budynkach mieszkalnych	2 600
Płukanie instalacji w budynkach mieszkalnych	1 300
Próby z dokonaniem regulacji instalacji c.o. na gorąco	550
Prace budowlano-demontażowe (demontaż grzejników, instalacji technologicznej, centralnej sieci odpowietrzającej... itp)	7 000
Przystosowanie pomieszczenia na pomieszczenie kotłowni	9 000
Dokumentacja techniczna	4 500
RAZEM brutto	103 492

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wraz z niezbędną dokumentacją techniczną i pracami demontażowo – budowlanymi wyniesie około **103 492 zł.**

7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania

$$\begin{aligned}
 Q_{0co} &= 188,16 \text{ GJ/rok} \\
 q_0 &= 0,04703 \text{ MW} \\
 \text{opłata za ciepło przed} &= 56,28 \text{ zł/GJ} \\
 \text{opłata za ciepło po} &= 56,28 \text{ zł/GJ} \\
 w_{t0} \cdot w_{d0} &= 1,0000 \\
 w_{t1} \cdot w_{d1} &= 0,9500
 \end{aligned}$$

lp	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	n1, w1	Q1co GJ/rok	ΔQrco zł/rok	Nco zł	SPBT [lata]	NPV zł
0	stan istniejący	0,4956	379,66	-	-	-	-
1	Nowa kotłownia gazowa, usunięcie sieci cieplnej i wymiana instalacji c.o.	0,8026	222,72	8 833	103 492	11,72	-7 974
		ng = 0,95					
		nd = 0,96					
		ne = 0,88					
		ns = 1,00					

Koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego wynosi **103 492 zł.**

7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1.	Wytwarzanie ciepła – zamiana starej kotłowni gazowej na nową kotłownię gazową o wyższej sprawności eksploatacyjnej	$\eta_g = 0,84 \rightarrow 0,95$
2.	Przesyłanie ciepła – nowa instalacja c.o.	$\eta_d = 0,85 \rightarrow 0,96$
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania – montaż zaworów termostatycznych z głowicami, regulacja hydrauliczna	$\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$
4.	Akumulacji ciepła – bez zmian	$\eta_s = 1,00$
5.	Przesyłanie ciepła siecią ciepłą niskoparametrową – usunięcie sieci ciepłej	$\eta_{ps} = 0,90 \rightarrow 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez zmian	$w_t = 1,00$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – uwzględnienie przerw związanych z zaworami termostatycznymi	$w_d = 1,00 \rightarrow 0,95$
8.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s \cdot \eta_{ps}$	$\eta = 0,5498 \rightarrow 0,8026$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku.
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tym punkcie zastosowano skrótowe określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt. 7.2.1.:

- ściany zewnętrzne piwnic,
- ściany zewnętrzne nadziemia,
- strop pod nieogrzewanym poddaszem,
- okna piwnic,
- okna nadziemia,
- drzwi,
- wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych,
- wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	ściany zewnętrzne nadziemia, ściany zewnętrzne piwnic, strop pod nieogrzewanym poddaszem, drzwi, okna piwnic, okna nadziemia, wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
2	ściany zewnętrzne piwnic, strop pod nieogrzewanym poddaszem, drzwi, okna piwnic, okna nadziemia, wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
3	strop pod nieogrzewanym poddaszem, drzwi, okna piwnic, okna nadziemia, wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
4	drzwi, okna piwnic, okna nadziemia, wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
5	okna piwnic, okna nadziemia, wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
6	okna nadziemia, wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
7	wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.
8	wymiana starej kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.

7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	przed	po	
Oz =	56,28	56,28	zł/GJ
Om =	0,00	0,00	zł/MW/m-c
opt. abonament =	0,00	0,00	zł/przylącze/m-c
Oz cwu =	177,78		zł/GJ
Q0co =	188,16		GJ
Q0cw =	114,57		GJ
q0co =	0,04703		MW
q0cw =	0,00823		MW
η_0 =	0,4956		
wt0*wd0 =	1,0000		
wt1*wd1 =	0,9500		

$$Q_{0co}' = 379,66 \text{ GJ/rok}$$

$Q_{0r} = 41\,736,0 \text{ zł/rok}$ - (koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku).

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	Q_1 [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N * [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	78,53	78,85	0,8026	92,95	0,02687	19 249	22 487	533 712	23,73	-290 542
2	112,93	78,85	0,8026	133,67	0,03218	21 541	20 195	388 032	19,21	-169 647
3	126,93	78,85	0,8026	150,24	0,03641	22 474	19 262	309 517	16,07	-101 222
4	154,11	78,85	0,8026	182,41	0,04017	24 285	17 451	246 978	14,15	-58 266
5	155,82	78,85	0,8026	184,44	0,04041	24 399	17 337	241 938	13,96	-54 459
6	155,89	78,85	0,8026	184,52	0,04091	24 403	17 333	232 016	13,39	-44 580
7	188,16	78,85	0,8026	222,72	0,04703	26 553	15 183	126 492	8,33	37 694
8	188,16	114,57	0,8026	222,72	0,04703	32 903	8 833	113 492	12,85	-17 974

* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji i nadzoru łącznej wartości 10 000 zł.

7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					[zł] [%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	— docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, — docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, — docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, — wymiana drzwi wejściowych, — wymiana okien w piwnicach, — wymiana okien w części nadziemnej budynku, — wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, — wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.	533 712,00	22 487,00	65,24%	0,00 zł 0,0% 533 712,00 zł 100,0%	106 742,40	85 393,92	<u>44 974,00</u>

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela w Karolewie

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł] [%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	[zł]
2	<ul style="list-style-type: none"> — docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, — docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, — wymiana drzwi wejściowych, — wymiana okien w piwnicach, — wymiana okien w części nadziemnej budynku, — wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, — wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o. 	388 032,00	20 195,00	57,00%	0,00 zł 0,0%	77 606,40	62 085,12	<u>40 390,00</u>
					388 032,00 zł 100,0%			
3	<ul style="list-style-type: none"> — docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, — wymiana drzwi wejściowych, — wymiana okien w piwnicach, — wymiana okien w części nadziemnej budynku, — wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, — wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o. 	309 517,00	19 262,00	53,65%	0,00 zł 0,0%	61 903,40	49 522,72	<u>38 524,00</u>
					309 517,00 zł 100,0%			

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela w Karolewie

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite		Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]			[zł] [%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
							[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4	- wymiana drzwi wejściowych, - wymiana okien w piwnicach, - wymiana okien w części nadziemnej budynku, - wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, - wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.	246 978,00	17 451,00	47,14%	0,00 zł 0,0% 246 978,00 zł 100,0%	49 395,60	39 516,48	<u>34 902,00</u>	
5	- wymiana okien w piwnicach, - wymiana okien w części nadziemnej budynku, - wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, - wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.	241 938,00	17 337,00	46,73%	0,00 zł 0,0% 241 938,00 zł 100,0%	48 387,60	38 710,08	<u>34 674,00</u>	
6	- wymiana okien w części nadziemnej budynku, - wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, - wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.	232 016,00	17 333	46,71%	0,00 zł 0,0% 232 016,00 zł 100,0%	46 403,20	37 122,56	<u>34 666,00</u>	

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela w Karolewie

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu [zł] [%]	Premia termomodernizacyjna *)		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	— wymiana starych podgrzewaczy elektrycznych, — wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.	126 492,00	15 183	38,98%	0,00 zł 0,0% 126 492,00 zł 100,0%	25 298,40	<u>20 238,72</u>	30 366,00
8	— wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.	113 492,00	8 833	31,75%	0,00 zł 0,0% 113 492,00 zł 100,0%	22 698,40	18 158,72	<u>17 666,00</u>

* wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9.

Optymalnym wariantem, spełniającym wszystkie warunki stawiane przez **Ustawę z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów** oraz uwzględniającym życzenie inwestora jest **wariant nr 1**

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem jest **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych części piwnicznej i części nadziemnej budynku,
- docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem,
- wymianę okien piwnic i części nadziemnej budynku,
- wymianę drzwi wejściowych do budynku,
- montaż nowych pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych,
- wymiana kotłowni gazowej, likwidacja sieci między budynkami, nowa instalacja c.o.

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach **wariantu 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. cokol metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokrą” z warstwą styropianu grubości 13 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$), część zagłębiona w gruncie: przyklejenie styropianu ekstrudowanego bądź innego odpornego na działanie wody, po odkopaniu ścian, o grubości 13 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt ocieplenia $217,00 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **78 515 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokrą” z warstwą styropianu grubości 13 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt docieplenia $480,00 \text{ m}^2$ ścian zewnętrznych wyniesie **145 680 zł**.
3. Ocieplić strop nad ostatnią kondygnacją, warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. matami z wełny mineralnej o grubości 18 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt ocieplenia $406,10 \text{ m}^2$ stropu wyniesie **62 539 zł**.
4. Wymienić okna w części piwnicznej budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,40 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Koszt wymiany $12,10 \text{ m}^2$ okien wyniesie **9 922 zł**.
5. Wymienić okna w części nadziemnej budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,90 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych. Koszt wymiany $114,70 \text{ m}^2$ okien wyniesie **105 524 zł**.
6. Wymienić drzwi wejściowe do budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Koszt wymiany $4,20 \text{ m}^2$ drzwi wyniesie **5 040 zł**.
7. Wykonać nową kotłownię gazową z kotłem gazowym kondensacyjnych. Zlikwidować starą sieć ciepłą. Wykonać nową instalację c.o. w budynku z grzejnikami płytowymi wyposażonymi w zawory termostatyczne z głowicami w układzie dwururowym, z rozdziałem dolnym ze stali węglowej np. Kan-therm Stell.

Układ technologiczny kotłowni gazowej i materiał oraz rodzaj instalacji c.o. - ostateczna decyzja należy od projektanta. Audyt energetyczny nie może zastąpić projektów technicznych źródła ciepła, ani instalacji centralnego ogrzewania.

Koszt wykonania nowej kotłowni gazowej w budynku oraz wykonanie nowej instalacji c.o. wraz z niezbędnymi pracami budowlano - montażowymi wyniesie około **103 492 zł**.

8. Wykonać modernizację instalacji c.w.u. obejmującą: wymianę starych pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych na nowe pojemnościowe podgrzewacze c.w.u. o wyższej sprawności eksploatacyjnej. Koszt wymiany wyniesie około **13 000 zł**.

Wysokość budynku liczona do górnej powierzchni ostatniego ocieplanego ustroju nie przekracza 12 m.

Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które będą obowiązywały od **1 stycznia 2021 r.** W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. **Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.**

Uwagi:

1. Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, koszt projektu termomodernizacji oraz nadzoru w **łącznie wysokości 10 000 zł brutto**.
2. Podane kwoty przedsięwzięć termomodernizacyjnych **zawierają podatek VAT**.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	533 712,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00 %)
Kredyt bankowy	533 712,00 zł (100,00 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna (przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”)	44 974,00 zł
Zdyskontowana wartość netto NPV dla pełnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	(-290 542) zł

8.3. Dalsze działania inwestora

przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Zorganizowanie przetargu (zapytania o cenę) na wykonanie niezbędnych projektów – brak w przypadku ich posiadania,
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych,
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót,
5. Realizacja robót i odbiór techniczny,
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia,
7. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji,
8. Spłata pozostałej części kredytu po odliczeniu uzyskanej premii lub dotacji.

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**
- Z 1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z 1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej**

Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, strumienia powietrza wentylacyjnego i stref temperaturowych w budynku

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
PWP												
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłozie: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,15 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,35 m												
TYNK-CEM-BET-POSADZ	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
PAPA-ASF	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029	0,029	30,00	24	1333,3	1333,3	
STYROPIA N	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667	0,667	12,00	60	2500,0	2500,0	
BET-CHUDY	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PIASEK-SR	0,1200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,114	0,114	50,00	14	2400,0	2400,0	
	0,0500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,125	0,125	300,00	2	166,7	166,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												
2,369												
3,379												
0,296												
SN												
Ściana zewnętrzna												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
GAZOBE-1.2	0,1200	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,258	0,258	75,87	9	1581,7	1581,7	
STYROPIA N	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889	0,889	12,00	60	3333,3	3333,3	
GAZOBE-1.2	0,2400	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,516	0,516	75,87	9	3163,3	3163,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												
0,130												
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												
0,040												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												
1,833												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												
0,546												
SNP												
Strop ciepło do dołu												
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Lastriko.												
LASTRIKO	0,0200		0,720	1600	0,920	0,028	0,028	75,00	10	266,7	266,7	
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025	0,025	45,00	16	555,6	555,6	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	

Audyty energetyczne budynków Domu Nauczycieli w Karolewie

PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440	0,440	180,00	4	122,2	122,2
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280	0,280	46,94	15	5539,0	5539,0
		Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,170			
		Opór przyjmowania wewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,170			
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,141			
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,877			
STRN											
Strop pod nieogrz. poddaszem											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2
WEENAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,923	1,923	480,00	2	208,3	208,3
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280	0,280	46,94	15	5539,0	5539,0
		Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100			
		Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,100			
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,413			
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,414			
SZP											
Ściana zewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BETON-1900	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,380	0,380	75,00	10	5066,7	5066,7
		Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130			
		Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040			
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,550			
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,818			
SZPG											
Ściana zewnętrzna przy gruncie											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PWP											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,35 m											
BETON-1900	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,380	0,380	75,00	10	5066,7	5066,7
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania Rg, [m2·K/W]:						0,701			
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,081			
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,925			

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela w Karolewie

Wyniki - zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	θint °C	A	V m3	n50 1/h	nmin 1/h	Vmin m3/h	Vinfv m3/h	Vv m3/h
PIWNICE	PIWNICE	9,60	254,10	559,00	4	0,55	305,00	117,40	305,00
POM NAD	POM NAD	18,10	518,50	1 296,30	2	0,90	1 164,00	155,50	1 164,00

Symbol	Opis	d m	Ri m2·K/W	Re m2·K/W	R m2·K/W	U W/m2·K	As m2	AGl m2	A m2
DZ1	Drzwi zewnętrzne					2,500	2,10	0,00	4,20
ONS1	Okno (świetlik) zewnętrzne					2,000	0,64	0,38	8,96
ONS2	Okno (świetlik) zewnętrzne					2,000	1,23	0,74	9,86
ONS3	Okno (świetlik) zewnętrzne					2,000	1,67	1,00	80,04
ONS4	Okno (świetlik) zewnętrzne					2,000	1,98	1,19	15,84
OP1	Okno (świetlik) zewnętrzne					2,000	0,50	0,30	9,90
OP2	Okno (świetlik) zewnętrzne					2,000	0,54	0,32	2,16
PWP	Podłoga w piwnicy	0,270	2,369		3,379	0,296			364,30
SN	Ściana zewnętrzna	0,400	0,130	0,040	1,833	0,546			400,02
SNP	Strop ciepło do dołu	0,332	0,170	0,170	1,141	0,877			364,30
STRN	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,370	0,100	0,100	2,413	0,414			406,10
SZP	Ściana zewnętrzna	0,380	0,130	0,040	0,550	1,818			91,92
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,380	0,701		1,081	0,925			122,07

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	2
Strefa I – pomieszczenia w piwnicy ogrzewane śr. do tem. 9,60 °C	
– 2 wymiany w ciągu godziny (pralnie) 2 × 46,20 m ³	92
– 1 wymiana w ciągu godziny (suszarnie) 1 × 43,56 m ³	44
– 0,3 wymiany w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia) 0,3 × 469,26 m ³	141
Razem strefa I	277 × 1,10 = 305
Strefa II – pomieszczenia nadziemna ogrzewane śr. do tem. 18,10 °C	
– 0,5 wymiany (komunikacja) 0,5 × 195,08 m ³	98
– 50 m ³ /h – łazienka (8 × 50 m ³ /h)	400
– 70 m ³ /h – kuchnia (8 × 70 m ³ /h)	560
Razem strefa II	1 058 × 1,10 = 1 164
RAZEM strefa I - II	1 469

Z 1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

- powierzchnia ogrzewana 518,50 m²
- zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m³ wody

$$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$$

$$Q_{cwj} = 4,19 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$$

$$= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,189 \text{ GJ/m}^3$$
- czas użytkowania $t_{uz} = 365 \text{ dni}$
- budynek z przeznaczeniem na biuro
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w. 1,60 dm³/(m² dzień)
- współczynnik korekcyjny kr 0,90
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. 51,47 GJ/rok
- sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g} = 0,86$
- sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d} = 0,80$
- sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s} = 0,65$
- sprawność wykorzystania $\eta_{w,g} = 1,00$
- sprawność całkowita $\eta_{w,lot} = 0,6528$
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w. 114,57 GJ/rok
- moc cieplna na cele cwu 12,00 kW
- opłata za 1 GJ podgrzewu c.w. 177,78 zł/GJ

– koszt podgrzewu c.w.	120 368 zł
– roczne zużycie c.w.u.	273 m ³
– średni koszt podgrzewu 1m ³ c.w.	74,61 zł/m ³ .

Po modernizacji:

– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	51,47 GJ/rok
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,96$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,80$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 0,85$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,6528$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w.	78,85 GJ/rok
– moc cieplna na cele cwu	12,00 kW
– opłata za 1 GJ podgrzewu c.w.	177,78 zł/GJ
– koszt podgrzewu c.w.	14 018 zł
– średni koszt podgrzewu 1m ³ c.w.	51,35 zł/m ³ .

Z1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej, na podstawie dostarczonych faktur za paliwo gazowe. Średnia cena gazu uwzględniająca wszystkie opłaty: opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodnie z taryfą BW-5 wynosi 1,9361 zł/m³ brutto.

Miesiąc	Zużycie gazu [m3]	Koszt [zł brutto]
styczeń	4852	8446,84
luty	4645	8046,47
marzec	4885	8338,22
kwiecień	667	1837,5
maj	24	870,58
czerwiec	5	487,92
lipiec	20	864,58
sierpień	18	881,42
wrzesień	154	1199,99
październik	2693	5279,51
listopad	3674	6471
grudzień	4559	7994,53
Razem	26196	50718,56
Średnia cena gazu [zł/m3]		1,9361

* cena zawiera opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodną z taryfą BW-5

Stąd koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni gazowej z uwzględnieniem sprawności wytwarzania **wynosi 67,00 zł/GJ brutto**.

Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni gazowej bez uwzględnienia sprawności wytwarzania **wynosi 56,28 zł/GJ brutto**.

Energia elektryczna

Na podstawie dostarczonych faktur w budynku mieszkalnym rozliczenie za energię elektryczną było na podstawie taryfy G11.

Średnia cena energii elektrycznej wynosi 0,6400 zł/kWh brutto = 177,78 zł/GJ.

W audycie podczas obliczeń kosztów c.w.u. nie uwzględniano abonamentu elektrycznego 4,78 zł/m-c/ukł., ponieważ przed i po modernizacji jest bez zmiany oraz energia elektryczna w budynku użytkowana jest przez mieszkańców nie tylko na cele podgrzewu c.w.u., ale również cele oświetleniowe i inne.

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc

Z 2.1. Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w stanie istniejącym budynku

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	772,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1855,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	28886	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18148	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47034	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47034	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	60,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	25,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1469,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1469,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	188,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	52268	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	773	m2

Kubatura ogrzewana budynku	VH:	1855,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	243,5	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	67,7	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	101,4	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	28,2	kWh/ (m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

Z 2.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w poszczególnych wariantach termomodernizacji budynku

WARIANT 1 - OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	772,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1855,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11880	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16493	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	26873	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	26873	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	34,8	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1335,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1335,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	78,53	GJ/rok

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	21813	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	773	m2
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	1855,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	101,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	28,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	42,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	11,8	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	772,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1855,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17185	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16493	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	32179	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	32179	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	41,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	17,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1335,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1335,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	112,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	31369	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	773	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1855,3	m3

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	146,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	40,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	60,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	16,9	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	772,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19917	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16493	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	36410	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	36410	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	47,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1335,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1335,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	126,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	35257	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	773	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m ³

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	164,3	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	45,6	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	68,4	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	19,0	kWh/ (m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	772,6	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	23673	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16493	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	40166	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	40166	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	52,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	21,6	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1335,0	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1335,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	154,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	42808	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	773	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m³

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	199,5	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	55,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	83,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	23,1	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	772,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	23865	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16545	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	40410	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	40410	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	52,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	21,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1339,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1339,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	155,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	43302	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	773	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m ³

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	201,8	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	56,0	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	84,0	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	23,3	kWh/ (m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
Miejscowość:	Karolew	
Adres:	Karolew	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	772,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	24079	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16827	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	40906	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	40906	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	52,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	22,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	136,5	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1367,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	1367,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	155,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	43283	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	773	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1855,3	m3

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	201,7	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	56,0	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	84,0	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	23,3	kWh/ (m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	350,10	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	88,90	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

ZAŁĄCZNIK 3

WSKAŹNIKI

Oszczędność energii cieplnej w budynku po modernizacji **[GJ/rok]**

Przed termomodernizacją i po termomodernizacji czynnik grzewczy na potrzeby centralnego ogrzewania dostarczany jest i będzie z kotłowni wyposażonej w kocioł gazowy.

Zużycie energii cieplnej na cele grzewcze przed termomodernizacją wynosi **379,66 GJ/rok**, zaś po termomodernizacji, zgodnie z KARTĄ AUDYTU, wynosić będzie **92,95 GJ/rok**. Zatem zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze to **286,71 GJ/rok**.

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]

Ciepła woda użytkowa przed termomodernizacją i po termomodernizacji przygotowywana była i jest w elektrycznych podgrzewaczach. Zużycie energii elektrycznej na cele podgrzewu ciepłej wody przed termomodernizacją i po termomodernizacji wynosi **114,57 GJ/rok – 78,85 GJ/rok = 35,72 GJ/rok (9 922,22 kWh/rok)**.

Oszczędność energii elektrycznej: **9,92 MWh/rok**

Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok].

Energia końcowa przed termomodernizacją wynosi **(379,66 + 114,57) GJ/rok**, zaś po termomodernizacji, wynosić będzie **(92,95 + 78,85) GJ/rok**. Zatem zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu to **322,43 GJ/rok**.

Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok];

W celu wyznaczenia zmniejszenia zużycia energii pierwotnej po termomodernizacji przyjęto wartości energii końcowej oraz wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Zużycie energii pierwotnej przed termomodernizacją wynosi:

- na cele grzewcze – **379,66 [GJ/rok] × 1,10 = 417,63 [GJ/rok]**,

Zużycie energii pierwotnej po termomodernizacji wynosi:

- na cele grzewcze – $92,95 \text{ [GJ/rok]} \times 1,10 = 102,25 \text{ [GJ/rok]}$,

Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej na cele grzewcze to **315,38 GJ/rok**
(87 605,56 kWh/rok)

Zużycie energii pierwotnej przed termomodernizacją wynosi:

- na podgrzew ciepłej wody – $114,57 \text{ [GJ/rok]} \times 3,00 = 343,71 \text{ [GJ/rok]}$

Zużycie energii pierwotnej po termomodernizacji wynosi:

- na podgrzew ciepłej wody – $78,85 \text{ [GJ/rok]} \times 3,00 = 236,55 \text{ [GJ/rok]}$

Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej na podgrzew ciepłej wody to **107,16 GJ/rok**
(29 40 766,67 kWh/rok)

Zatem zmniejszenie zużycia energii pierwotnej na cele grzewcze i podgrzew ciepłej wody użytkowej: **422,54 GJ/rok = 117 372,22 kWh/rok**

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony równoważnika CO₂)

Redukcja emisji dwutlenku węgla (CO₂) rozumiana jako realizacja przedsięwzięcia ograniczającego zużycie energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych została wyznaczona w oparciu o:

- 1) wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020 zalecane do stosowania przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KO-BiZE),
- 2) wskaźniki emisyjności CO₂ dla energii elektrycznej za rok 2018 określone na podstawie raportów przekazanych przez podmioty do Krajowej Bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji publikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KO-BiZE),

Zestawienie wielkości obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcowa przed i po termomodernizacji oraz wielkości emisji wraz z redukcją w [MgCO₂/rok]

NOŚNIK ENERGII	WSKAŹNIK EMISJI [kgCO ₂ /GJ] lub [MgCO ₂ /MWh]	Obliczeniowy stan przed termomodernizacją			Obliczeniowy stan po termomodernizacji			Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
		Zapotrzebowanie na energię końcową (MWh/rok)	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (MWh/rok)	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	
Gaz ziemny (c.o.)	55,41		379,66	21,04		92,95	5,15	15,89
Energia elektryczna (c.w.u.)	0,765	31,82		24,34	21,90		16,75	7,59
				45,38			21,90	23,48 (51,74%)

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony równoważnika CO₂)

23,48 [MgCO₂/rok]

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych [MW] – *nie dotyczy*

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych [MWe] – *nie dotyczy*

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych [MWt] – *nie dotyczy*

Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok] – *nie jest wytwarzana*

Produkcja energii cieplnej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok] – *nie jest wytwarzana*

Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWhe/rok] – *nie dotyczy*

Produkcja energii elektrycznej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWhe/rok] – *nie dotyczy*

Moc zainstalowana energii elektrycznej i cieplnej [MW]

– w stanie istniejącym (47,03 + 12,00) kW = 59,03 kW = 0,059 MW

– w stanie po modernizacji (26,87 + 12,00) kW = 38,87 kW = 0,039 MW

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji [MWe] – *nie dotyczy*

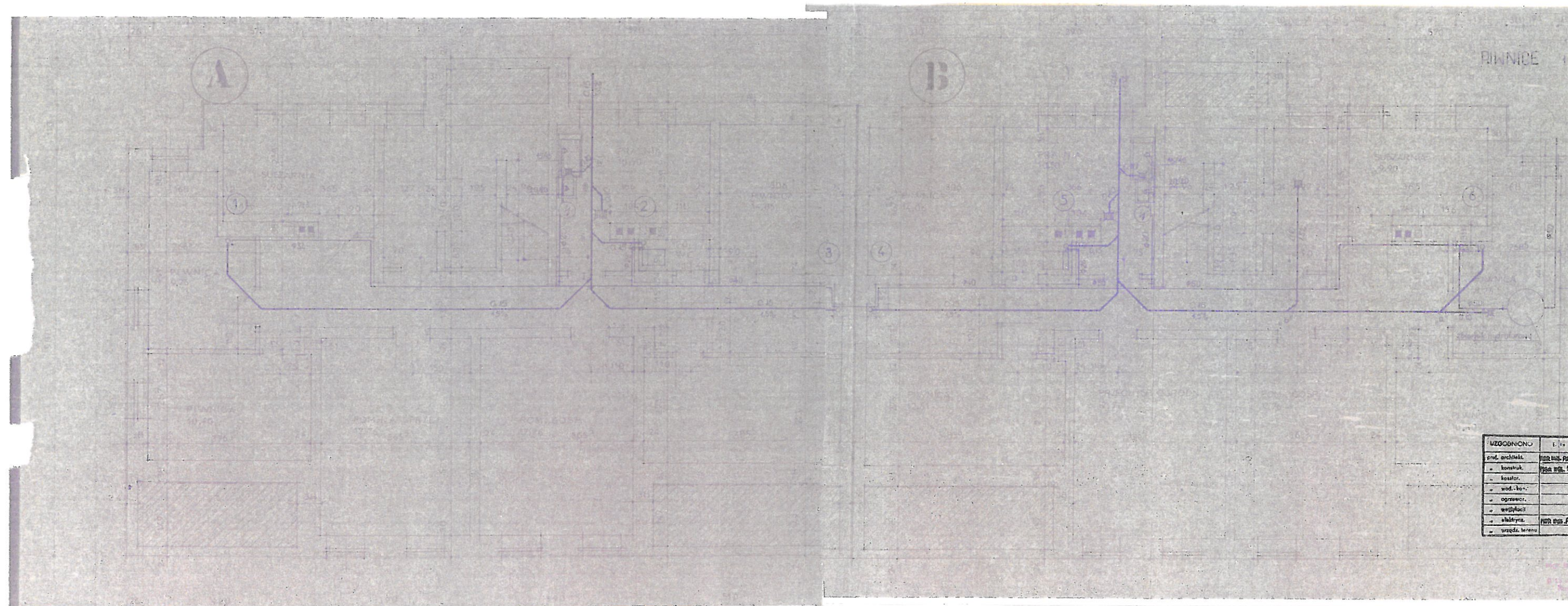
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji [MWt] – *nie dotyczy*

ZAŁĄCZNIK 4

Rzuty i przekroje budynku

Z 4.1 Rzut piwnic w skali 1:100,

Z 4.2 Rzut parteru w skali 1:100,



UZGODNIONO	1. 10
proj. architekt.	mgr inż. PR
konstruk.	mgr inż. O
wod.-kan.	
ogrzew.	
wentylacj.	
elektrycz.	mgr inż. A
urząd. teren	

