

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1904
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Inwestor: Miasto Grajewo ul. Strażacka 6A 19 – 200 Grajewo województwo: podlaskie Zarządca: Zakład Administracji Domów Mieszkalnych ul. Strażacka 6 19-203 Grajewo woj. podlaskie	1.4 Adres budynku	
		ul. Kopernika 8-10 w Grajewie 19-200 Grajewo województwo: podlaskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
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			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Wiesław Sarosiek ul. Skrzatów 27 15-151 Białystok pesel: 57022101699 tel. /085/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	dr inż. Piotr Rynkowski	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło. Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Zebranie danych do audytu energetycznego.	
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: październik 2015 rok	

6. Spis treści

1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku	7
4.1. Dane ogólne o budynku	7
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna	8
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów	8
4.4. Charakterystyka energetyczna	8
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	10
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	10
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	10
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	11
5.1. Przegrody zewnętrzne	11
5.2. System grzewczy	11
5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej	11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	13
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	13
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	13
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	17
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT	19
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	20
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	21
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	22
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	22
7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .	24
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”.	25
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	27
8.1. Opis robót	27
8.2. Charakterystyka finansowa	28
8.3. Dalsze działania inwestora	28
ZAŁĄCZNIK 1	29
ZAŁĄCZNIK 2	43
ZAŁĄCZNIK 3	59

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	III + piwnice	III + piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 750	3 750
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 225,6	1 225,6
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 102,49	1 102,49
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	—	—
7.	Liczba lokali mieszkalnych	22	22
8.	Liczba osób użytkujących budynek	89	89
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne pojemnościowe podgrzewacze wody	węzeł cieplny wspomagany kolektorami słonecznymi
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	piece fizyczne	węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,61	0,61
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	—
2. Wsp. przenikania ciepła przez przegrody zewn.[W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic	0,75; 1,23	0,20
2.	Ściany zewnętrzne nadziemne	1,01; 1,12; 1,16	0,19
3.	Stropodachy i dachy	1,32; 1,54	0,14
4.	Okna mieszkań	3,00	0,90
5.	Okna klatki schodowej	3,00	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne wejściowe	5,10	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,90
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,91
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna*)	naturalna	naturalna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacji grawitacyjnej, szczelności okien	kanały went. mechanicznej, nawiewniki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 875,0	1 875,0
4.	Liczba wymian [1/h]	—	—

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	141,44	63,51
2.	Obliczeniowa maksymalna moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	14,02	14,02
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 118,49	452,67
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 897,44	603,31
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	142,26	90,05
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	— ⁵⁾	—
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	— ⁵⁾	—
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	281,81	114,05
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	478,07	152,01
10 ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	2,30%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	26,92	46,17
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW/m-c]	—	12 089,37
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	41,03	9,61
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW/m-c]	—	12 089,37
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	46,3	43,9
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	—	—
7.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]	77 810	43 259
8.	Inne [zł]	—	

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	784 904,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,0%
Planowane koszty całkowite [zł]	784 904,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	69 102,00
Roczne oszczędność kosztów energii [%]	34 551,00		
<p>¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>²⁾ UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.**)stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>⁵⁾ Brak pomiaru zużycia energii cieplnej dla rozpatrywanego budynku.</p> <p>⁶⁾ Opłata roczna oraz wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku oraz standardowego sezonu grzewczego.</p>			

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- adaptacja projektu podstawowego budynku mieszkalnego przy ul. Kopernika 8-10 w Grajewie, opracowana przez Powiatowy Zespół Usług Projektowych w Grajewie w 1968 r.

Inne dokumenty:

- stawki opłat za energię ciepłą podana przez Inwestora,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

Osoby udzielające informacji:

- Pan Tomasz Poniąkowski – Urząd Miasta Grajewo

Data wizji lokalnej:

- sierpień 2015 r.

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

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- 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 cieplnej budynku które będą obowiązywały w Polsce od 1 stycznia 2021 r. (według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie),
- należy przewidzieć docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
- należy przewidzieć docieplenie stropodachu i dachu nad budynkiem,
- należy wymienić stare okna i drzwi wejściowe do budynku,
- zmodernizować instalacje c.o. i c.w.u.

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- wkład własny wynosi **0,00 zł**.
- kwota kredytu nie powinna przekroczyć **800 000,00 zł**.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Inwestor	Miasto Grajewo ul. Strażacka 6A kod 19 – 200 Grajewo województwo: podlaskie
Przeznaczenie budynku	mieszkalny
Adres	ul. Kopernika 8-10 w Grajewie 19-200 Grajewo województwo: podlaskie
Rodzaj budynku	wielorodzinny

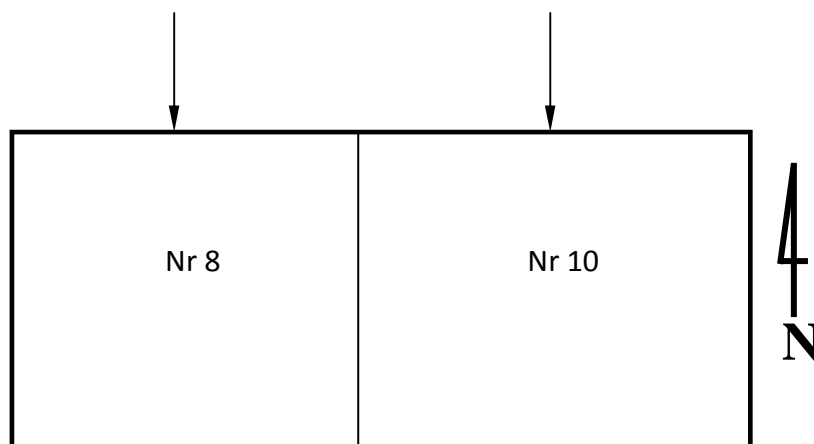
Rok budowy	1904	Rok zasiedlenia	1906
Technologia budynku	tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowy¹⁾ (m²)	ok. 538	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura obiektu²⁾ (m³)	4 549	12. Liczba kondygnacji	III + piwnice
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m³)	3 750	13. Wysokość kondygnacji w świetle (m) (średnia)	- 2,40 m (piwnice) - 3,10 m (parter, I p.) - 2,40 m (II p.)
4. Powierzchnia użytkowa obiektu (m²)	1225,6	14. Liczba osób	89
5. Powierzchnia komunikacji (m²)	123,0	15. Liczba pomieszczeń (średnia)	89
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m²)	—	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m² (średnia)	—
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m²)	—	17. Liczba pomieszczeń o powierzchni 50+100m² (średnia)	29
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m²)	—	18. Liczba pomieszczeń o powierzchni > 100 m² (średnia)	1
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m²)	1 327,4	19. Liczba łazienek	22
10. Obiekt podpiwniczony	częściowo	20. Liczba WC	—

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i przekrój budynku) zawiera załącznik Z3. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek jest trzykondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, wykonany w konstrukcji murowanej.

Ściany zewnętrzne piwnic są wykonane z betonu gr. 80 cm. Ściany zewnętrzne partu o grubości 60 cm, piętra i poddasza grubości 50 cm wykonane są z cegły kratówki.

Strop nad piwnicą składa się z następujących warstw: płyty WPS grubości 8 cm, żuźla paleniskowego gr. 10 cm, polepy grubości 5 cm oraz podłogi drewnianej grubości 2,5 cm na legarach. Podłogę w piwnicy stanowi posadzka betonowa grubości 10 cm na podsypce piaskowej grubości 30 cm.

Strop nad ostatnią kondygnacją (nad częścią mieszkalną) wykonany jest z płyt WPS gr. 8 cm, warstwy żuźla paleniskowego gr. 10 cm i polepy gr. 5 cm. Nad częścią komunikacyjną strop stanowi płyta żelbetowa. Dach budynku stanowi więźba drewniana, pokryta dachówką ceramiczną oraz eternitem falistym nad częścią podniesioną budynku.

Stolarka okienna i drzwiowa w budynku jest w słabym stanie technicznym. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w załączniku **nr 1**.

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

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

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego,
- 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,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju 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 algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 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-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 4.8 Pro, dla danych meteorologicznych ze stacji Białystok.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza (zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) ... $q_{moc} = 141,44 \text{ kW}$,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $Q_H = 1\,118,49 \text{ GJ/rok}$,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 1\,897,44 \text{ GJ/rok}$,

Koszt energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej w stanie istniejącym wynoszą:

- opłata za ciepło: **26,92 zł/GJ**.

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej po termomodernizacji wynoszą:

- opłata za ciepło: **46,17 zł/GJ**,
- opłata za moc cieplną wraz z opłatą przesyłowa: **12 089,37 zł/MW/m-c**,

Podane ceny są cenami brutto.

Tabelę wysokości cen i stawek opłat zawiera Załącznik **Z1.3**.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

W całym budynku źródłem ciepła są piece fizyczne.

Istniejącą system ogrzewania można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła – piece fizyczne	$\eta_g = 0,80$
Przesyłania ciepła – źródło ciepła w pomieszczeniu	$\eta_d = 1,00$
Regulacji i wykorzystanie systemu grzewczego – ogrzewanie piecowe	$\eta_e = 0,70$
Sprawność akumulacji – brak zbiornika buforowego	$\eta_s = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby – przerwy wynikające z opalania	$w_d = 0,95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s = 0,5600$

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w elektrycznych, pojemnościowych podgrzewaczach wody indywidualnie przez mieszkańców. Brak jest instalacji ciepłej wody użytkowej.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej. 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”. Wynosi on 1 785 m³/h.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na cele grzewcze przygotowywane jest indywidualnie przez mieszkańców w piecach kaflowych. Paliwem jest węgiel.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne oraz stropodach i dach rozpatrywanego obiektu charakteryzują się niedostateczną izolacyjnością termiczną wynikającą z braku efektywnej izolacji termicznej. Współczynniki przenikania ciepła przegród przekraczają aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia obowiązujących obecnie wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

5.2. System grzewczy

Budynek nie posiada instalacji centralnego ogrzewania.

Ciepło na cele grzewcze przygotowywane jest indywidualnie przez mieszkańców w piecach kaflowych.

Po rozmowie z inwestorem zdecydowano o wykonaniu instalacji centralnego ogrzewania zasilanej z węzła cieplnego, który również należy wykonać. Moc grzewcza nowej instalacji centralnego ogrzewania ma być dostosowana do zapotrzebowania na moc cieplną po modernizacji bryły budynku. Wszystkie grzejniki muszą być wyposażone w zawory termostaticzne.

5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła dla istniejącego systemu podgrzewu c.w.u. jest energia elektryczna. Po uzgodnieniach z inwestorem zdecydowano o wykonaniu instalacji solarnej wraz z niezbędną instalacją c.w.u. doprowadzającą ciepło do punktów czerpalnych. Po wykonaniu niezbędnych prac należy zdemontować istniejące elektryczne podgrzewacze wody.

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

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
rodzaj instalacji	instalacja stalowa
opomiarowanie	wodomierze wody zimnej dla całego kompleksu
średnie roczne zużycie ciepłej wody (dane projektowe)	644 m ³

Zestawienie stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne piwnic..... $U = 0,75; 1,23$; - ściany zewnętrzne nadziemna. $U=1,01;1,12$; 1,16; - stropodach $U = 1,32$; - dach $U = 1,54$; 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne części nadziemnej budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,20$ - dachy, stropodach i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami- $U = 0,15$
2.	<p><u>Okna i świetliki</u> Okna są w słabym stanie technicznym, współczynnik $U = 3,00 W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wskazana wymiana starych okien na szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 0,90) - pod warunkiem opłacalności.</p>
3.	<p><u>Drzwi wejściowe</u> Drzwi wejściowe w słabym stanie technicznym o współczynniku $U=5,10 W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wskazana wymiana starych drzwi wejściowych na szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 1,30) - pod warunkiem opłacalności.</p>
4.	<p><u>Wentylacja</u> <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>Wymiana starych okien i drzwi wejściowych na szczelne.</p>
5.	<p><u>System podgrzewu c.w.u.</u> Woda podgrzewana w elektrycznych podgrzewaczach wody.</p>	<p>Wykonanie instalacji solarnej wraz z instalacją c.w.u.</p>
6.	<p><u>System ogrzewania</u> Piec kafłowe</p>	<p>Zmiana źródła ciepła na węzeł cieplny. Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami oraz zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Izolacja termiczna i regulacja hydrauliczna instalacji c.o.</p>

6. WYKAZ USPRAWNIEŃ 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 (styropian), ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach i dach nad budynkiem.	Ocieplenie stropodachu i dachu płytami z wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi wejściowych na nowoczesne, o niskim współczynniku U .
4.	Podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Wykonanie instalacji solarnej i c.w.u.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.	Zmiana źródła ciepła na węzeł cieplny. Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Izolacja termiczna i regulacja hydrauliczna instalacji c.o.

7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO 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 nadziemia,
 - b) docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy,
 - c) docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją,
 - d) wymiana starych okien mieszkań,
 - e) wymiana starych okien klatki schodowej,
 - f) wymiana starych drzwi zewnętrznych.
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) podwyższenie sprawności instalacji c.o.,
 - b) podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej.

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

O_{z01} 33,65 zł/GJ (wartość uwzględniająca sprawność wytwarzania),

t_{zo} -22,00 °C.

$t_{wo\ 20,00}$ 20,00°C (do optymalizacji wymiany okien w mieszkaniach),

$t_{wo\ 18,68}$ 18,68°C (do optymalizacji docieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją),

$t_{wo\ 18,24}$ 18,24°C (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych nadziemnych),

$t_{wo\ 8,00}$ 8,00°C (do optymalizacji wymiany okien na klatkach i drzwi zewnętrznych klatek schodowych),

$t_{wo\ 4,00}$ 4,00°C (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic).

$Sd_{20,00}$ 4 095,40 dzień·K/rok,

$Sd_{18,68}$ 3 789,16 dzień·K/rok,

$Sd_{18,24}$ 3 687,08 dzień·K/rok,

$Sd_{8,00}$ 1 404,40 dzień·K/rok,

$Sd_{4,00}$ 751,50 dzień·K/rok.

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

Strop nad ostatnią kondygnacją

Stan istniejący: $U = 1,32\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Powierzchnia przegrody: 550 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 550 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. =	0,15	0,18	0,20	0,25	0,30	0,50	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,22	0,19	0,17	0,14	0,12	0,075	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
ΔR =	3,75	4,50	5,00	6,25	7,50	12,50	$(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	125,00	131,00	135,00	145,00	155,00	195,00	zł/m^2
N_U =	68 750	72 050	74 250	79 750	85 250	107 250	zł
SPBT =	10,22	10,41	10,58	11,06	11,61	14,07	lat

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę (m.in. usunięcie istniejącej warstwy izolacji w celu odciążenia stropu).

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,15\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), wynosi 25 cm.

Koszt całkowity docieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją wyniesie:

$$550 \text{ m}^2 \times 145,00 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{79\,750 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne części nadziemnej budynku

Stan istniejący: $U_{\text{śr.waż.}} = 1,11 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$;

średnia ważona z $U=1,01; 1,12; 1,16; 1,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (styropian, metoda BSO).

Powierzchnia przegrody: 801 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 980 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	0,10	0,12	0,15	0,18	0,20	0,25	m
$U_{\text{śr.waż.}} =$	0,34	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
$\Delta R =$	2,00	2,50	3,00	3,75	4,50	5,00	6,25	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	120,00	125,00	131,00	139,50	147,50	153,00	166,00	zł/m^2
$N_u =$	117 600	122 500	128 380	136 710	144 550	149 940	162 680	zł
SPBT =	17,90	17,48	17,51	17,79	18,20	18,57	19,53	lat

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach $>10 \text{ cm}$, 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 25% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia wynosi 10 cm , jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{\text{Cmax}} = 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto 18 cm .

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku wyniesie:

$$980 \text{ m}^2 \times 147,50 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{144\,550 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący: $U = 0,80 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ * – średnia ważona dla ścian piwnicy: zewnętrznej nadziemnej oraz ściany w gruncie (ze współczynników $0,75; 1,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$)

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,033 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (styropian, metoda BSO oraz styropian ekstrudowany lub TERMO-W poniżej poziomu terenu).

Powierzchnia przegrody: 220 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 226 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	0,10	0,12	0,15	0,18	0,20	0,25	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,113	$W/(m^2 \cdot K)$
ΔR =	2,42	3,03	3,64	4,55	5,45	6,06	7,58	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	150,20	156,50	163,80	174,25	184,20	191,00	207,75	$zł/m^2$
N_U =	33 945	35 369	37 019	39 381	41 629	43 166	46 952	$zł$
SPBT =	133,79	129,92	129,36	130,57	133,07	135,41	142,25	lat

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 15%.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,90 W/(m^2 \cdot K)$ (przy $t_i \leq 8^\circ C$), wynosi 12 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$226 m^2 \times 163,8 zł/m^2 = \underline{\underline{37\ 019\ zł.}}$$

Wymiana okien na klatkach schodowych

Stan istniejący okien: $U = 3,002 W/(m^2 \cdot K)$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 99,47 m^3/h \end{aligned}$$

U_I =	1,30	1,10	0,90	$W/(m^2 \cdot K)$
Koszt całkowity =	5 040	5 280	5 400	$zł$
SPBT =	60,57	59,92	58,06	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 $zł/m^2$. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien na klatkach schodowych budynku wyniesie:

$$6 m^2 \times (800 + 100) zł/m^2 = \underline{\underline{5\ 400\ zł.}}$$

Wymiana okien w mieszkaniach

Stan istniejący okien: $U = 3,002 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 1\,867 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,30	1,10	0,90	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	150 360	157 520	161 100	zł
SPBT =	25,52	24,93	23,88	lat

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

Koszt całkowity wymiany okien na klatkach schodowych budynku wyniesie:

$$179 \text{ m}^2 \times (800 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{161\,000 \text{ zł}}}.$$

Wymiana drzwi wejściowych do budynku

Stan istniejący drzwi: $U = 5,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 66,5 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,50	1,30	1,20	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	4 680	4 800	5 000	zł
SPBT =	46,63	46,32	47,50	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 piwnic budynku wyniesie:

$$4,0 \text{ m}^2 \times (1\,100 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{4\,800 \text{ zł}}}.$$

7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowany jest montaż instalacji solarnej wraz niezbędną instalacją c.w.u.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na nową instalacji c.w.u. przedstawiono poniżej.

Inwestycja	Cena brutto z robocizną	Całkowity koszt
	zł	zł
Kolektor słoneczny (do oszacowania nakładów przyjęto 9 kolektorów słonecznych i związanych z nimi armatury)	9 x 3 514	31 627
Zestaw przyłączeniowy dla jednego pola kolektorów	9 x 330	2 967

Inwestycja	Cena brutto z robocizną	Całkowity koszt
	zł	zł
Zestaw montażowy	3 x 1849	5 546
Grupa pompowa	3 x 2 663	7 989
Podgrzewacz wody 1000 dm ³	2 x 19 449	38 898
RAZEM		87 026
Robocizna (18% nakładów)		15 665
Koszty pośrednie (64,36% od robocizny):		10 082
Koszty zakupu (6,25% od materiałów)		5 439
Zysk (10,38% od kosztów pośrednich i kosztów zakupu)		1 611
Przewody pionowe ϕ 15	48 m x 27,1 zł/m	1 301
Przewody pionowe ϕ 20	48 m x 32,9 zł/m	1 579
Dodatki za wykonanie podejść dopływowych ϕ 15	9 szt. x 25 zł	225
Dodatki za wykonanie podejść dopływowych ϕ 16	9 szt. x 31 zł	279
Zawory przelotowe	8 szt. x 36 zł	288
Izolacja termiczna ϕ 15	48 m x 18 zł/m	864
Izolacja termiczna ϕ 20	48 m x 21 zł/m	1 008
Próba szczelności w budynkach niemieszkalnych 2,35 zł/m netto	96 m x 3 zł/m	278
Prace demontażowo-budowlane		8 000
Dokumentacja techniczna		4 920
RAZEM		138 565

Całkowite nakłady inwestycyjne będą wynosiły około **138 565 zł.**

Wykaz opłat za c.w.u przed termomodernizacją (Z1.4):

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - 142,26 GJ/rok,
- koszt podgrzewu wody c.w.u. - 26 426 zł/rok.

Przyjęto, że po zastosowaniu kolektorów słonecznych zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u. zmniejszy się o 40% w stosunku do stanu z przed termomodernizacji. Wykaz opłat za c.w.u po termomodernizacji.:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - 90,05 GJ/rok,
- koszt podgrzewu wody c.w.u. - 6 191 zł/rok.

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$$142,26 \text{ GJ/rok} - 90,05 \text{ GJ/rok} = 52,2 \text{ GJ/rok}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q_{\text{rcw}} &= 142,26 \text{ GJ/rok} \times 180,56 \text{ zł/GJ} + 12 \text{ m-cy} \times 0,01402 \text{ MW} \times 4391,10 \text{ zł/MW/m-c} - \\ &- 90,05 \text{ GJ/rok} \times 46,17 \text{ zł/GJ} - 12 \text{ m-cy} \times 0,01402 \text{ MW} \times 12\,089,37 \text{ zł/MW/m-c} = \\ &= 26\,426 - 6\,191 \text{ zł} = \mathbf{20\,234 \text{ zł}} \end{aligned}$$

$$\Delta Q_{\text{rcw}} = 20\,234 \text{ zł/rok}$$

$$N_{\text{cw}} = 138\,565 \text{ zł}$$

$$\mathbf{SPBT = 138\,565 / 20\,234 = 6,8 \text{ lat}}$$

Po wykonaniu prac modernizacyjnych systemu podgrzewu ciepłej wody użytkowej, oprócz oszczędności energii cieplnej, w wyniku zamiany źródła ciepła, spadnie zapotrzebowanie na energię elektryczną.

7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wskazane w pkt. 7.1. i zoptymalizowane w pkt. 7.2.1. i 7.2.2. usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia Termo modernizacyjnego	SPBT [lat]	Planowany koszt robót [zł]
1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji c.o.	—*	203 720
2.	Modernizacja instalacji c.w.u.	6,85	138 565
3.	Docieplenie stropu	11,14	72 500
4.	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	18,20	144 550
5.	Wymiana okien w mieszkaniach	23,88	161 100
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	46,32	4 800
7.	Wymiana okien na klatkach	58,06	5 400
8.	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	129,36	37 019

* Jednostkowy koszt energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego jest wyższy w stosunku do stanu istniejącego. SPBT ma wartość ujemną.

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.	Zmiana źródła ciepła na węzeł cieplny. Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Izolacja termiczna i regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	203 720	$\eta_g = 0,80 \rightarrow 0,90$ $\eta_d = 1,00 \rightarrow 0,90$ $\eta_e = 0,70 \rightarrow 0,88$

Kalkulację cenową zamieszczoną poniżej sporządzono na podstawie cenników firm instalacyjnych oraz „Katalogu cen jednostkowych robót i obiektów inwestycyjnych”, I kwartał 2015 roku.

Inwestycja	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Przewody poziome ϕ 10	65	28	1 820
Przewody poziome ϕ 15	224	28	6 272
Przewody poziome ϕ 20	60	28	1 680
Przewody poziome ϕ 25	60	37	2 220
Automatyczne zawory równoważące z kapilarą łączone z zaworami odcinającymi z nastawą wstępną	2	1337+150	2 974
Grzejniki (cena średnia, 1 grzejnik przy oknie) stalowy płytowy z dwoma kompletami zawieszenia	65	667+30	45 955
Rury przyłączone do grzejników - komplet	65	44	2 860
Zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną	65	184	11 960
Dodatki za wykonanie obejść konstrukcyjnych	32	27	864
Izolacja termiczna	120	27	3 240
Odpowietrzniki ϕ 15	16	33	528
RAZEM			80 373

Zestawienie

Materiały (M)			80 373
Próba szczelności instalacji c.o. w budynkach mieszkalnych z regulacją	409	3,0	1 227
Dokumentacja techniczna instalacji c.o.			4 920
Węzeł cieplny			49 200
Przyłącze węzła cieplnego			60 000
Dodatkowe prace budowlane			8 000
RAZEM			203 720

Koszt wykonania nowej instalacji c.o. oraz nowego źródła ciepła opartego na węźle cieplnym wyniesie około **203 720 zł**.

7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania

$$O_{0z\ co} = 26,92 \text{ zł/GJ},$$

$$O_{1z\ co} = 46,17 \text{ zł/GJ},$$

$$O_{0z\ cwu} = 180,56 \text{ zł/GJ},$$

$$O_{1z\ cwu} = 46,17 \text{ zł/GJ},$$

$$O_{1\ mc.w.u.} = 4\ 391,10 \text{ zł/MW/m-c.}$$

$$Q_{0co} = 1\ 118,49 \text{ GJ/rok},$$

$$q_{0co} = 141,44 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,5600$$

$$w_{t0} = 1,00; \quad w_{d0} = 0,95$$

$$w_{t1} = 1,00; \quad w_{d1} = 0,95$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	Q_{1co} [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8
0.	Stan istniejący	—	1 897,44	—	—	—	
1.	Zmiana źródła ciepła na węzeł cieplny. Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Izolacja termiczna i regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	0,7128	1 490,69	-38 265*	203 720	-5,32*	-734 268

* Jednostkowy koszt energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego jest wyższy w stosunku do stanu istniejącego. SPBT ma wartość ujemną.

Koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego wynosi około **203 720 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	$\eta_g = 0,80 \rightarrow 0,90$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 1,00 \rightarrow 0,90$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta = 0,5600 \rightarrow 0,7128$

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., 7.2.2., i 7.3.2.:

- ściany zewnętrzne piwnic,
- ściany zewnętrzne nadziemna,
- strop,
- okna piwnic,
- okna mieszkań
- drzwi zewnętrzne,
- instalacja c.o.,
- instalacja c.w.u.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	<ul style="list-style-type: none"> – ściany zewnętrzne piwnic, – okna na klatce, – drzwi zewnętrzne, – okna w mieszkaniach, – ściany zewnętrzne nadziemna, – strop, – instalacja c.o. i c.w.u.
2	<ul style="list-style-type: none"> – okna na klatce, – drzwi zewnętrzne, – okna w mieszkaniach, – ściany zewnętrzne nadziemna, – strop, – instalacja c.o. i c.w.u.
3	<ul style="list-style-type: none"> – drzwi zewnętrzne, – okna w mieszkaniach, – ściany zewnętrzne nadziemna, – strop, – instalacja c.o. i c.w.u.
4	<ul style="list-style-type: none"> – okna w mieszkaniach, – ściany zewnętrzne nadziemna, – strop, – instalacja c.o. i c.w.u.
5	<ul style="list-style-type: none"> – ściany zewnętrzne nadziemna, – strop, – instalacja c.o. i c.w.u.
6	<ul style="list-style-type: none"> – strop, – instalacja c.o. i c.w.u.
7	<ul style="list-style-type: none"> – instalacja c.o. i c.w.u.
8	<ul style="list-style-type: none"> – instalacja c.o.

7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0zc.o} = 26,92 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1zc.o} = 46,17 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1mc.o} = 12\,089,37 \text{ zł/MW/m-c.}$$

$$O_{0zc.w.u.} = 180,56 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0mc.w.u.} = 4\,391,10 \text{ zł/MW/m-c.}$$

$$O_{1zc.w.u.} = 46,17 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1mc.w.u.} = 12\,089,37 \text{ zł/MW/m-c.}$$

$$w_{i0} \cdot w_{d0} = 0,95,$$

$$w_{i1} \cdot w_{d1} = 0,95,$$

$$Q_{0co} = 1\,118,49 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw} = 142,26 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0co}' = 1\,897,44 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,14144 \text{ MW (wartość obliczona),}$$

$$q_{0cw} = 0,01402 \text{ MW (wartość obliczona),}$$

$$\eta_0 = 0,5600$$

$$Q_{0r} = 77\,810 \text{ zł/rok}$$

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	Q'_{1co} [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N^* [zł]	SPBT [zł]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	452,67	90,05	0,7128	603,31	0,06351	43 259	34 551	784 904	22,72	-305 851
2	453,75	90,05	0,7128	604,75	0,06369	43 353	34 457	747 885	21,70	-270 135
3	454,82	90,05	0,7128	606,17	0,06399	43 462	34 348	742 485	21,62	-266 247
4	456,20	90,05	0,7128	608,01	0,06446	43 615	34 195	737 685	21,57	-263 568
5	594,02	90,05	0,7128	791,69	0,08024	54 384	23 426	576 585	24,61	-251 781
6	910,97	90,05	0,7128	1 214,12	0,11778	79 334	-1 524	432 035	-283,49	-453 165
7	1 118,49	90,05	0,7128	1 490,69	0,14144	95 535	-17 725	352 285	-19,88	-598 044
8	1 118,49	142,26	0,7128	1 490,69	0,14144	116 075	-38 265	213 720	-5,59	-744 268

Uwaga! Wartości ujemne wynikają z ujemnych oszczędności, co jest pochodną wyższych jednostkowych kosztów energii po modernizacji systemu grzewczego.

* Nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego i projektu termomodernizacyjnego, z kosztorysem i nadzorem w wysokości **10 000 zł brutto**.

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 za-potrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana 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	9
1.	ściany zewnętrzne piwnic, okna na klatce, drzwi zewnętrzne, okna w mieszkaniach, ściany zewnętrzne nadziemia, strop, instalacja c.o. i c.w.u.	784 904,00	34 551,00	66,01%	0,00 zł 0,0% 784 9904,00 zł 100,0%	156 980,80	125 584,64	69 102,00
2.	okna na klatce, drzwi zewnętrzne, okna w mieszkaniach, ściany zewnętrzne nadziemia, strop, instalacja c.o. i c.w.u.	747 885,00	34 457,00	65,94%	0,00 zł 0,0% 747 885,00 zł 100,0%	149 577,00	119 661,60	68 914,00
3.	drzwi zewnętrzne, okna w mieszkaniach, ściany zewnętrzne nadziemia, strop, instalacja c.o. i c.w.u.	742 485,00	34 348,00	65,87%	0,00 zł 0,0% 742 485,00 zł 100,0%	148 497,00	118 797,60	68 696,00
4.	okna w mieszkaniach, ściany zewnętrzne nadziemia, strop, instalacja c.o. i c.w.u.	737 685,00	34 195,00	65,78%	0,00 zł 0,0% 737 685,00 zł 100,0%	147 537,00	118 029,60	68 390,00

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność za-potrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana 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	9
5.	ściany zewnętrzne nadziemna, strop, instalacja c.o. i c.w.u.	576 585,00	23 426,00	56,77%	0,00 zł 0,0% 576 585,00 zł 100,0%	115 317,00	92 253,60	46 852,00
6.	strop, instalacja c.o. i c.w.u.	432 035,00	-1 524,00	36,06%	0,00 zł 0,0% 432 035,00 zł 100,0%	86 407,00	69 125,60	-3 048,00
7.	instalacja c.o. i c.w.u.	352 285,00	-17 725,00	22,50%	0,00 zł 0,0% 352 285,00 zł 100,0%	70 457,00	56 365,60	-35 450,00
8.	instalacja c.o.	213 720,00	-38 265,00	19,94%	0,00 zł 0,0% 1213 720,00 zł 100,0%	42 744,00	34 195,20	-76 530,00

* - wartość 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 jest **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych nadziemia budynku,
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic budynku,
- docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją,
- wymianę starych okien w mieszkaniach,
- wymianę starych okien na klatce schodowej,
- wymianę starych drzwi zewnętrznych w budynku,
- wykonanie instalacji solarnej i c.w.u.,
- wykonanie instalacji c.o. i wężła ciepłego.

Przedsięwzięcie to spełnia wszystkie warunki ustawowe i charakteryzują go następujące cechy:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **66,0%**.
2. Planowane koszty całkowite wynoszą: **784 904,00 zł**.
3. Wartości do wyznaczenia premii termomodernizacyjnej odpowiednio wynoszą:
 - 20% kredytu: **156 980,80 zł**,
 - 16% kosztów całkowitych: **125 584,64 zł**,
 - dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii: **69 102,00 zł**.
4. Środki własne inwestora wyniosą **0,0 zł**.
5. Optymalna kwota kredytu wyniesie **784 904,00 zł**, czyli 100,0% nakładów całkowitych.
6. Premia termomodernizacyjna jako minimum z wartości podanych w podpunkcie 4 wyniesie: **69 102,00 zł**.

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 $R = 3,64 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. część zagłębiona w gruncie: przyklejenie styropianu ekstrudowanego, po odkopaniu ścian, o grubości 12 cm i $\lambda = 0,033 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt ocieplenia 226 m^2 tych ścian wyniesie **37 019 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne nadziemia budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 40 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. metodą BSO z warstwą styropianu grubości 18 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt docieplenia 980 m^2 ścian zewnętrznych wyniesie **144 550 zł**.
3. Ocieplić strop nad ostatnią kondygnacją warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 6,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. matami z wełny mineralnej o grubości 25 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt ocieplenia 550 m^2 stropu wyniesie **79 750 zł**. Koszt prac uwzględnia usunięcie ist-

niejącej warstwy izolacji termicznej wraz z warstwą wykończeniową stropu po wykonaniu prac dociepleniowych.

4. Wymienić stare okna w mieszkaniach na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Koszt całkowity wymiany 179 m^2 okien wyniesie około **161 000 zł**.
5. Wymienić stare okna na klatce schodowej na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Koszt całkowity wymiany 6 m^2 okien wyniesie około **5 400 zł**.
6. Wymienić stare drzwi wejściowe do klatek schodowych budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Koszt wymiany 4 m^2 drzwi wyniesie około **4 800 zł**.
7. Wykonać instalację solarną oraz niezbędną instalacją ciepłej wody użytkowej współpracującą z projektowanym dwufunkcyjnym węzłem cieplnym. Koszt wykonania modernizacji systemu ciepłej wody użytkowej wyniesie około **138 565 zł**. Po wykonaniu niezbędnych prac należy zdemontować istniejące elektryczne podgrzewacze wody.
8. Wykonać węzeł cieplny oraz instalację wewnętrzną centralnego ogrzewania. Na każdym grzejniku musi być zamontowany zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną. Koszt wykonania dwufunkcyjnego węzła cieplnego oraz instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją techniczną wyniesie około **143 720 zł**.

Uwaga: Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu i nadzoru w wysokości **10 000 zł**.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	784 940,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00 %)
Kredyt bankowy	784 940,00 zł (100,00 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna.....	69 102,00 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zorganizowanie przetargu na wykonanie niezbędnych projektów.
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych.
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
5. Realizacja robót i odbiór techniczny.
6. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji.
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia.
8. Spłata kredytu.

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych i pomieszczeń**
- Z1.2 Określenie sprawności istniejącego systemu grzewczego**
- Z1.3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej**

Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych i pomieszczeń

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m2·K/W
PODŁ_GRUNT	Podłoga na gruncie 56,5 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_PARTER				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,45 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				
PVC	0,0030	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	0,015
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,036
PŁYT-PIL-T	0,0120	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	0,067
BET-CHUDY	0,2000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,190
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			1,588	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,646	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,378	
PODŁ_PIW	Podłoga w piwnicy 40,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_PIW_GR				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,25 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,40 m				
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			1,784	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,629	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,380	
STR_MIESZK	Strop nad częścią mieszk. część pochyla			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
DACH	0,7500	Opór przestrzeni dachowej		0,060
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
ŻUŻ-PAL10	0,1000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	0,357
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	0,047
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,650	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			1,538	
STR_PIW	Strop nad piwnicą			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
ŻUŻ-PAL10	0,1000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	0,357
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	0,047
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,947	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			1,056	
STR_WENTYL	Stropodach wentylowany			

Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,012
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m ² ·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000	
WIÓRY-CEM	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	0,500
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	0,047
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,755	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,324	
SZ_K_POD12	Ściana wewn. - klatka - poddasze			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
DACH	0,7500	Opór przestrzeni dachowej		0,060
WIÓRY-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	0,357
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,851	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,175	
SZ_K_POD25	Ściana wewn. - klatka - poddasze			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
DACH	0,7500	Opór przestrzeni dachowej		0,060
WIÓRY-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	0,357
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,020	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,980	
SZ_MIE_POD	Ściana wewn. - część miesz. - poddasze			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
DACH	0,7500	Opór przestrzeni dachowej		0,060
WIÓRY-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	0,357
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	0,446
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,142	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,876	
SZ_NADZ	Ściana zewnętrzna nadziemna gr. 50 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,649
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,862	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,160	
SZ_PARTER	Ściana zewnętrzna 63,5 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,779

TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,992	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,008	
SZ_PIW	Ściana zewnętrzna 83,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
BETON-2200	0,8000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,615
BETON-2200	0,0150	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,815	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,227	
SZ_PIW_GR	Ściana zewnętrzna piwnicy przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: PODE_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
BETON-2200	0,8000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,615
BETON-2200	0,0150	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,012
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			0,681	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,327	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,754	
SZ_PODDASZ	Ściana zewnętrzna poddasza			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	0,679
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,891	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,122	

Audyt energetyczny budynku wielorodzinnego przy ul. Kopernika 8-10 w Grajewie

Grupa: KOPERNIKA 8_10		Kopernika 8_10	
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 1225,57 m2	Vh= 3750,0 m3	
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Bardzo	Typ grupy: Wielorodzinny	
Stopień szczelności:	Bez próby szczelności przed 1995	n50= 6,0 l/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	Th= h	$\Delta\theta_{i,o}$ = K	fRH= 0 W/m2
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatury powietrza:	θ_{su} = °C	θ_c = 20,0 °C	
Rekuperacja:	$\theta_{ex,rec}$ = 20,0 °C	η_{recup} = 70,0 %	$\eta_{E,recup}$ = 49,0 %
Recyrkulacja:	$\theta_{ex,rec}$ = 20,0 °C	η_{recir} = %	$\eta_{E,recir}$ = %
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 1485,1 m3/h	Vm,infv= m3/h	
Powietrze nawiewane:	Vsu,min= m3/h	Vsu= m3/h	
Powietrze usuwane:	Vex,min= m3/h	Vex= m3/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,5 l/h	Vv= 1875,0 m3/h	θ_v = -22,0 °C
Projektowe straty ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:		115339	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V , [W]:		26097	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ , [W]:		141436	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} , [W]:		0	
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:		141436	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,f}$, [W/m2]:		115,4	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,v}$, [W/m3]:		37,7	
Pomieszczenie: PIWNICE θ_i = 3,9 °C Φ_{HL} = 0 W Piwnica			
Powierzchnia i kubatura:	A= 139,00 m2	V= 375,3 m3	
Rzędna i wysokość:	Lf= -2,40	Hi= 2,70 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: Piwnica		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Wielorodzinny	Typ konstrukcji: Bardzo ciężka	
Stopień szczelności:	Bez próby szczelności przed 1995	n50= 6,0 l/h	
Ogrzewanie:	Brak ogrzewania	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	Th= h	$\Delta\theta_{i,o}$ = K	fRH= 0,0 W/m2
System wentylacji:	Indywidualna naturalna		
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,30 l/h	Vmin= 112,6 m3/h	
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 135,1 m3/h	Vm,infv= m3/h	
Powietrze nawiewane:	Vsu,min= m3/h	Vsu= m3/h	
Powietrze usuwane:	Vex,min= m3/h	Vex= m3/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,4 l/h	Vv= 135,1 m3/h	θ_v = -22,0 °C

Audyt energetyczny budynku wielorodzinnego przy ul. Kopernika 8-10 w Grajewie

Przegrody w pomieszczeniu:PIWNICE																
>	Symbol	Or.	θ	θ_e	L lub A	H	N	Fsh	Kąt	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	ΦT	θ_u	ΦTu
			°C	°C	m; m2	m	Szt.		°	m2	K	W/m2·K	W/K	W	°C	W
0	SZ_PIW_GR	N	7	6,9	41,41	1,60	1	1,00	90	74,5	-3,0	0,681	-5,99	-155		
0	SZ_PIW_GR	S	7	6,9	41,41	2,40	1	1,00	90	99,4	-3,0	0,681	-7,99	-207		
0	SZ_PIW_GR	W	7	6,9	13,00	1,60	1	1,00	90	20,8	-3,0	0,681	-1,67	-43		
0	SZ_PIW_GR	E	7	6,9	13,00	1,60	1	1,00	90	20,8	-3,0	0,681	-1,67	-43		
0	SZ_PIW	N	-22	-22,0	41,41	0,80	1	1,00	90	27,2	25,9	1,227	33,39	863		
1	OK_PIWNICE	N	-22	-22,0	0,81	0,81	9	1,00	90	5,9	25,9	3,000	17,71	458		
0	SZ_PIW_GR	W	7	6,9	6,50	0,80	1	1,00	90	5,2	-3,0	0,681	-0,42	-11		
0	SZ_PIW_GR	E	7	6,9	6,50	0,80	1	1,00	90	5,2	-3,0	0,681	-0,42	-11		
0	STR_PIW		20	20,0	105,20		1	1,00	90	105,2	-16,1	1,056	-69,44	-1795		
0	STR_PIW		8	8,0	33,80		1	1,00	90	33,8	-4,1	1,056	-5,73	-148		
0	PODŁ_PIW		7	6,9	139,00		1	1,00	90	139,0	-3,0	0,404	-6,63	-171		
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:												-1187				
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:												1187				
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia fh:												1,00				
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi T+\Phi V)\cdot fh$, [W]:												0				
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi RH=A\cdot fRH$, [W]:												0				
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:												0				
Wskaźnik ΦHL pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi HL,f$, [W/m2]:												0,0				
Wskaźnik ΦHL pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi HL,v$, [W/m3]:												0,0				
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT, [W/K]:												-45,94				
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV, [W/K]:												45,94				
Pomieszczenie: MIESZKAN $\theta_i = 20,0$ °C $\Phi HL = 133436$ W Część mieszkalna																
Powierzchnia i kubatura:			A= 1102,49 m2								V= 3417,7 m3					
Rzędna i wysokość:			Lf= 0,00								Hi= 3,10 m					
Kondygnacja: Piętro			Typ pomieszczenia: Pokój													
Parametry konstrukcyjne:			Typ: Wielorodzinny					Typ konstrukcji: Bardzo ciężka								
Stopień szczelności:			Bez próby szczelności przed 1995					n50= 6,0 l/h								
Ogrzewanie:			Konwekcyjne					Bez osłabienia				Indywidualna reg.				
Parametry osłabienia:			Th= h					$\Delta\theta_{i,o}= K$				fRH= 0,0 W/m2				
System wentylacji:			Indywidualna naturalna													
Wymagania higieniczne:			nmin= 0,50 l/h								Vmin= 1708,9 m3/h					
Powietrze infiltrujące:			Vinfv= 1230,4 m3/h								Vm,infv= m3/h					

Audyt energetyczny budynku wielorodzinnego przy ul. Kopernika 8-10 w Grajewie

Powietrze nawiewane:			Vsu,min= m3/h							Vsu= m3/h				
Powietrze usuwane:			Vex,min= m3/h							Vex= m3/h				
Powietrze wentylacyjne:			n= 0,5 l/h							Vv= 1708,9 m3/h		θv= -22,0 °C		
Przegrody w pomieszczeniu:MIESZKAN														
>	Symbol	Or.	lub θ	θe	L lub A	H	N	Fsh	Kąt	Ac	Δθ	Uk	HT	ΦT
			°C	°C	m; m2	m	Szt.		°	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	STR_PIW		4	3,9	105,20		1	1,00	90	105,2	16,1	1,056	42,74	1795
0	SZ_PARTER	N	-22	-22,0	36,21	3,40	1	1,00	90	97,9	42,0	1,008	98,71	4146
1	OS_MIESZKA	N	-22	-22,0	1,20	1,50	14	1,00	90	25,2	42,0	3,000	75,60	3175
0	SZ_PARTER	S	-22	-22,0	41,41	3,40	1	1,00	90	112,0	42,0	1,008	112,91	4742
1	OS_MIESZKA	S	-22	-22,0	1,20	1,50	16	1,00	90	28,8	42,0	3,000	86,40	3629
0	SZ_PARTER	W	-22	-22,0	13,00	3,40	1	1,00	90	42,4	42,0	1,008	42,75	1795
1	OS_MIESZKA	W	-22	-22,0	1,20	1,50	1	1,00	90	1,8	42,0	3,000	5,40	227
0	SZ_PARTER	E	-22	-22,0	13,00	3,40	1	1,00	90	44,2	42,0	1,008	44,56	1872
0	SZ_NADZ	N	-22	-22,0	36,21	3,40	1	1,00	90	97,9	42,0	1,160	113,58	4771
1	OS_MIESZKA	N	-22	-22,0	1,20	1,50	14	1,00	90	25,2	42,0	3,000	75,60	3175
0	SZ_NADZ	S	-22	-22,0	41,41	3,40	1	1,00	90	112,0	42,0	1,160	129,92	5457
1	OS_MIESZKA	S	-22	-22,0	1,20	1,50	16	1,00	90	28,8	42,0	3,000	86,40	3629
0	SZ_NADZ	W	-22	-22,0	13,00	3,40	1	1,00	90	44,2	42,0	1,160	51,27	2154
0	SZ_NADZ	E	-22	-22,0	13,00	3,40	1	1,00	90	44,2	42,0	1,160	51,27	2154
0	SZ_PODDASZ	N	-22	-22,0	35,81	2,75	1	1,00	90	85,9	42,0	1,122	96,36	4047
1	OS_MIESZKA	N	-22	-22,0	1,20	1,50	7	1,00	90	12,6	42,0	3,000	37,80	1588
0	SZ_PODDASZ	S	-22	-22,0	41,41	2,75	1	1,00	90	64,9	42,0	1,122	72,86	3060
1	OS_MIESZKA	S	-22	-22,0	2,51	1,50	13	1,00	90	48,9	42,0	3,000	146,84	6167
0	SZ_PODDASZ	W	-22	-22,0	13,00	2,75	1	1,00	90	32,0	42,0	1,122	35,89	1507
1	OS_MIESZKA	W	-22	-22,0	2,51	1,50	1	1,00	90	3,8	42,0	3,000	11,30	474
0	SZ_PODDASZ	E	-22	-22,0	13,00	2,75	1	1,00	90	32,0	42,0	1,122	35,89	1507
1	OS_MIESZKA	E	-22	-22,0	2,51	1,50	1	1,00	90	3,8	42,0	3,000	11,30	474
0	SZ_MIE_POD		8	8,0	20,81	3,00	1	1,00	90	58,7	12,0	0,876	14,70	617
1	DW		8	8,0	0,90	2,05	2	1,00	90	3,7	12,0	2,600	2,74	115
0	SZ_K_POD12		8	8,0	5,20	3,00	1	1,00	90	15,6	12,0	1,175	5,24	220
0	SZ_K_POD25		8	8,0	31,56	3,00	1	1,00	90	85,7	12,0	0,980	24,00	1008
1	DW		8	8,0	0,90	2,50	4	1,00	90	9,0	12,0	2,600	6,69	281
0	STR_MIESZK	N	-22	-22,0	124,23		1	1,00	45	124,2	42,0	1,538	191,04	8024
0	STR_MIESZK	S	-22	-22,0	124,23		1	1,00	45	124,2	42,0	1,538	191,04	8024
0	STR_WENTYL	H	-22	-22,0	445,17		1	1,00	0	445,2	42,0	1,324	589,35	24753
0	PODŁ_GRUNT		1	1,0	227,48		1	1,00	90	227,5	19,0	0,556	57,17	2401

Audyt energetyczny budynku wielorodzinnego przy ul. Kopernika 8-10 w Grajewie

Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											109034			
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											24403			
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia fh:											1,00			
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi T+\Phi V)\cdot fh$, [W]:											133436			
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi RH=A\cdot fRH$, [W]:											0			
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											133436			
Wskaźnik ΦHL pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi HL,f$, [W/m2]:											121,0			
Wskaźnik ΦHL pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi HL,v$, [W/m3]:											39,0			
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT, [W/K]:											2596,05			
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV, [W/K]:											581,01			
Pomieszczenie: KLATKA $\theta i = 8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi HL = 8000\text{ W}$ Klatka schodowa														
Powierzchnia i kubatura:		A= 123,08 m2							V= 332,3 m3					
Rzędna i wysokość:		Lf= 0,00							Hi= 2,70 m					
Kondygnacja: Piętro		Typ pomieszczenia: Klatka schodowa												
Parametry konstrukcyjne:		Typ: Wielorodzinny							Typ konstrukcji: Bardzo ciężka					
Stopień szczelności:		Bez próby szczelności przed 1995							n50= 6,0 l/h					
Ogrzewanie:		Konwekcyjne							Bez osłabienia			Indywidualna reg.		
Parametry osłabienia:		Th= h							$\Delta\theta i,o= K$			fRH= 0,0 W/m2		
System wentylacji:		Indywidualna naturalna												
Wymagania higieniczne:		nmin= 0,50 l/h							Vmin= 166,2 m3/h					
Powietrze infiltrujące:		Vinfv= 119,6 m3/h							Vm,infv= m3/h					
Powietrze nawiewane:		Vsu,min= m3/h							Vsu= m3/h					
Powietrze usuwane:		Vex,min= m3/h							Vex= m3/h					
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,5 l/h							Vv= 166,2 m3/h			$\theta v= -22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:KLATKA														
>	Symbol	Or.	θ	θe	L lub A	H	N	Fsh	Kąt	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	ΦT
			$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	m; m2	m	Szt.		$^{\circ}$	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	STR_PIW		4	3,9	33,80		1	1,00	90	33,8	4,1	1,056	4,94	148
0	SZ_PARTER	N	-22	-22,0	5,20	3,40	1	1,00	90	12,0	30,0	1,008	12,14	364
1	DZ	N	-22	-22,0	1,00	2,05	2	1,00	90	4,1	30,0	5,100	20,91	627
1	OS_KLATKA	N	-22	-22,0	0,82	1,20	2	1,00	90	2,0	30,0	3,000	5,90	177
0	SZ_NADZ	N	-22	-22,0	5,20	3,40	1	1,00	90	16,1	30,0	1,160	18,72	562
1	OS_KLATKA	N	-22	-22,0	0,82	1,20	2	1,00	90	2,0	30,0	3,000	5,90	177
0	SZ_NADZ	N	-22	-22,0	41,41	2,75	1	1,00	90	115,3	30,0	1,160	133,78	4014

Audyt energetyczny budynku wielorodzinnego przy ul. Kopernika 8-10 w Grajewie

1	OS_KLATKA	N	-22	-22,0	0,82	1,20	2	1,00	90	2,0	30,0	3,000	5,90	177
0	SZ_MIE_POD		20	20,0	20,81	3,00	1	1,00	90	58,7	-12,0	0,876	-20,58	-617
1	DW		20	20,0	0,90	2,05	2	1,00	90	3,7	-12,0	2,600	-3,84	-115
0	SZ_K_POD12		20	20,0	5,20	3,00	1	1,00	90	15,6	-12,0	1,175	-7,33	-220
0	SZ_K_POD25		20	20,0	31,56	3,00	1	1,00	90	85,7	-12,0	0,980	-33,60	-1008
1	DW		20	20,0	0,90	2,50	4	1,00	90	9,0	-12,0	2,600	-9,36	-281
0	STR_WENTYL	H	-22	-22,0	41,03		1	1,00	0	55,1	30,0	1,324	73,01	2190
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											6305			
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											1695			
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia f_h :											1,00			
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot f_h$, [W]:											8000			
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [W]:											0			
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:											8000			
Wskaźnik Φ_{HL} pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi_{HL,f}$, [W/m ²]:											65,0			
Wskaźnik Φ_{HL} pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi_{HL,v}$, [W/m ³]:											24,1			
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT , [W/K]:											210,16			
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV , [W/K]:											56,49			

Z1.2 Określenie sprawności istniejącego systemu grzewczego

1. Sprawność wytwarzania :
 $\eta_g = 0,80$ piece fizyczne,
2. Sprawność przesyłania :
 $\eta_d = 1,00$ źródło ciepła w pomieszczeniu,
3. Sprawność regulacji i wykorzystania:
 $\eta_e = 0,70$ ogrzewanie piecowe lub z kominka,
4. Sprawność akumulacji :
 $\eta_s = 1,00$ brak zasobnika buforowego,
5. Współczynnik uwzględniający przerwę na ogrzewanie w okresie tygodnia:
 $w_t = 1,00$ brak przerw w ogrzewaniu.
6. Współczynnik uwzględniający przerwę na ogrzewanie w ciągu doby:
 $w_d = 0,95$ przerwy wynikające z opalenia,
7. Całkowita sprawność systemu grzewczego :
 $\eta_o = \eta_g \times \eta_d \times \eta_e \times \eta_s = 0,80 \times 1,00 \times 0,70 \times 1,00 = 0,5600$

Z1.3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

- | | |
|--|--|
| – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową | $V_{wi} = 1,60 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień}),$ |
| – powierzchnia o regulowanej temperaturze | $A_f = 1 \ 102,49 \text{ m}^2,$ |
| – współczynnik korekcyjny | $k_r = 0,90,$ |
| – roczne zużycie c.w.u. | $V_{cw} = 644 \text{ m}^3,$ |
| – średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę | $q_{d\bar{s}r} = 1,76 \text{ m}^3/\text{d},$ |
| – średnie godzinowe zapotrzebowanie na wodę | $q_{h\bar{s}r} = 0,098 \text{ m}^3/\text{d},$ |
| – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę | $q_{hmax} = 0,268 \text{ m}^3/\text{d},$ |
| – max. moc cieplna na cele c.w.u. | $q_{0,1 \text{ cwu max.}} = 14,02 \text{ kW},$ |
| – zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m^3 wody | $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$
$Q_{cwj} = 4,2 \times 1 \ 000 \times (55 - 10) =$
$= 188 \ 550 \text{ kJ/m}^3 = 0,189 \text{ GJ/m}^3$ |
| – zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. | $Q'_{cw} = 109,26 \text{ GJ},$ |
| – sprawność instalacji c.w.u. | $\eta_{w,0} = 0,7680$ |
| – zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością | $Q_{0cw} = 142,26 \text{ GJ},$ |
| – całkowity koszt podgrzewu c.w.u. | $26 \ 426 \text{ zł/rok},$ |
| – średni koszt 1 m^3 c.w.u. | $41,03 \text{ zł/m}^3.$ |

Określenie sprawności istniejącego systemu c.w.u.

1. Sprawność wytwarzania :
 $\eta_g = 0,99$ elektryczne, pojemnościowe podgrzewacze wody,
2. Sprawność przesyłania :
 $\eta_d = 1,00$ punkty czerpalne przy zasobniku,
3. Sprawność wykorzystania:
 $\eta_e = 1,00$,
4. Sprawność akumulacji :
 $\eta_s = 0,80$ zasobniki 2001-2005 (wartość średnia, przyjęta do obliczeń).

Określenie sprawności systemu c.w.u. po termomodernizacji

1. Sprawność wytwarzania :
 $\eta_g = 0,91$ węzeł cieplny,
2. Sprawność przesyłania :
 $\eta_d = 0,80$ centralne podgrzewanie wody – systemy z obiegami cyrkulacyjnymi,
.....z zaizolowanymi pionami instalacyjnymi
.....liczba punktów poboru do 30,
3. Sprawność wykorzystania:
 $\eta_e = 1,00$,
4. Sprawność akumulacji :
 $\eta_s = 1,00$ brak zasobnika.

Z1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej

1. Jednostkowe koszty energii cieplnej dla stanu istniejącego

Koszt opału: 700 zł/tonę.
Wartość opałowa: 26,0 MJ/kg.

$$O_{0z} = (0,700 \cdot 1000) / 26,0 = \mathbf{26,92 \text{ zł/GJ}}$$

Po uwzględnieniu sprawności wytwarzania ciepła koszt produkcji wynosi:

$$O'_{0z} = 26,92 / 0,80 = \mathbf{33,65 \text{ zł/GJ}}$$

2. Jednostkowe koszty energii cieplnej dla stanu po termomodernizacji

Jednostkowe koszty energii cieplnej dla stanu po termomodernizacji systemu grzewczego przyjęto na podstawie cennika PEC Sp. z o.o. w Grajewie. Taryfa z dnia 17.06.2015 r. Przyjęto grupę taryfową W-1.

Rodzaje cen i stawek opłat	Grupa odbiorców	Jednostka	Ceny i stawki opłat netto
Cena za zamówioną moc ciepłą	W1, W2	zł/MW/rok	96 860,49
		zł/MW/m-c	8 071,71
Cena ciepła	W1, W2	zł/GJ	29,12
Cena nośnika ciepła	W1, W2	zł/m ³	14,48
Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe	W1	zł/MW/rok	21 084,55
		zł/MW/m-c	1 757,05
Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe		zł/GJ	8,42
Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe	W2	zł/MW/rok	35 926,88
		zł/MW/m-c	2 993,91
Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe		zł/GJ	10,78

Do cen i stawek opłat naliczany będzie podatek od towarów i usług VAT zgodnie z obowiązującymi przepisami

Koszt energii cieplnej bez sprawności źródła, po termomodernizacji na centralnego ogrzewania oraz potrzeby ciepłej wody użytkowej

TABELA CEN I STAWEK OPŁAT W GRUPIE TARYFOWEJ C11

(Taryfa Operatora Systemu Dystrybucyjnego Elektroenergetycznego PGE Dystrybucja Białystok Sp. z o.o.)

CENA LUB STAWKA	GRUPA TARYFOWA
	C11
Obrót	
Cena za energię elektryczną czynną w zł/kWh:	
- całodobową	0,2949
Stawka opłaty handlowej w zł/m-c	17,00
Przesyłanie i dystrybucja	
Składnik zmienny stawki sieciowej w zł/kWh:	
- całodobowy	0,2340
Składnik stały stawki sieciowej w zł/kW/m-c	3,57
Stawka opłaty abonamentowej w zł/m-c/ układ pom.-rozł. **	3,69

* stawka opłaty abonamentowej stosowana wobec odbiorców zakupujących zarówno energię elektryczną, jak i usługi przesyłowe

** stawka opłaty abonamentowej stosowana wobec odbiorców zakupujących jedynie usługi przesyłowe

Koszt energii cieplnej wyniesie:

$$O_{1z} = (0,2949 + 0,2340) \times 278 \times 1,23 = \mathbf{180,56 \text{ zł/GJ}}$$

Opłata za moc z przesyłem wyniesie:

$$O_{1m} = 3,57 \times 1,23 \times 1000 = \mathbf{4\,391,10 \text{ zł/MW/m-c}}$$

Opłata abonamentowa:

$$Ab_{1cwu} = (17 + 3,69) \times 3,12 \times 1,23 = \mathbf{25,45 \text{ zł/m-c}}$$

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło

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

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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 :	1225,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3750,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	115339	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	141436	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	141436	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	115,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	37,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	3000,0	m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1118,49	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	310691	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1226	m2	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3750,0	m3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	912,6	MJ/(m2·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	253,5	kWh/(m2·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	298,3	MJ/(m3·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	82,9	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności przed 1995		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	6,0	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:	-0,80	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,25	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	100,00	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	40,00	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		

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

WARIANT 1 – OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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 A_H :	1225,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3750,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38158	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63508	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63508	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	51,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		3000,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		452,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		125742	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		1226	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:		3750,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		369,4	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		102,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		120,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		33,5	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		6,0	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:		-0,80	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:		-3,25	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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:	1225,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3750,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38342	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63693	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63693	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 $\phi_{HL,V}$:	17,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		3000,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		453,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		126042	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		1226	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:		3750,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		370,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		102,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		121,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		33,6	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		6,0	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:		-0,80	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:		-3,25	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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:	1225,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3750,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38342	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63994	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63994	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		3000,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		454,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		126338	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		1226	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:		3750,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		371,1	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		103,1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		121,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		33,7	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		6,0	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:		-0,80	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:		-3,25	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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:	1225,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3750,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38364	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	64461	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	64461	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		3000,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		456,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		126723	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		1226	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:		3750,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		372,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		103,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		121,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		33,8	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		6,0	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:		-0,80	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:		-3,25	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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:	1225,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3750,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	54141	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	80238	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	80238	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,5	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		3000,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		594,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		165005	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		1226	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:		3750,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		484,7	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		134,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		158,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		44,0	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		6,0	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:		-0,80	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:		-3,25	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Grajewo	
Adres:	ul. Kopernika 8 i 10	
Projektant:	NAPE	
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:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
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:	1225,6	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3750,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	91684	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26097	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	117781	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	117781	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	96,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	742,6	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1875,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		3000,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		910,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:		253047	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:		1226	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:		3750,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		743,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:		206,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		242,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:		67,5	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 z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		6,0	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:		-0,80	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:		-3,25	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

ZAŁĄCZNIK 3

Rzuty i przekroje budynku

- Z 3.1 Rzut piwnic w skali 1:200.**
- Z 3.2 Rzut piwnic w skali 1:200.**
- Z 3.3 Rzut przyziemia w skali 1:200.**
- Z 3.4 Rzut przyziemia w skali 1:200.**
- Z 3.5 Rzut I piętra w skali 1:200.**
- Z 3.6 Rzut I piętra w skali 1:200.**
- Z 3.7 Rzut poddasza w skali 1:200.**
- Z 3.8 Rzut poddasza w skali 1:200.**
- Z 3.9 Przekrój pionowy w skali 1:200.**
- Z 3.10 Przekrój pionowy w skali 1:200.**

